ORTAÖĞRETİM

KİMYA

9. SINIF

DERS KİTABI

Şevket BÜYÜK

Bu kitap, Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının **28.05.2017** tarihli ve **78** sayılı (ekli listenin 113'inci sırasında) kurul kararı ile **2018-2019** Öğretim Yılından itibaren **5** (beş) yıl süreyle **ders kitabı** olarak kabul edilmiştir.

Pasifik Yayınları

Mutlukent Mah. Binsesin Sitesi 1979. Cad. No: 6 Ümitköy - Çankaya / ANKARA

Tel: (0312) 395 98 43 (Pbx) Belgeç: (0312) 395 98 47

DİL UZMANI
Sıddıka Belgin KURUKÜTÜK

GÖRSEL TASARIM
Serkan AVCI

ISBN: 978-605-5923-35-8

Yayıncı Sertifika No: 47527

Baskı, Cilt:
Özgün Matbaacılık San. ve Tic. A.Ş.
Gazi Mahallesi Özgün Caddesi No: 4
Temelli - Sincan / ANKARA
Tel: 0 (312) 645 19 10 (Pbx) Belgeç: 0 (312) 645 19 19
Matbaa Sertifika No.: 44327

Ankara, 2021



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

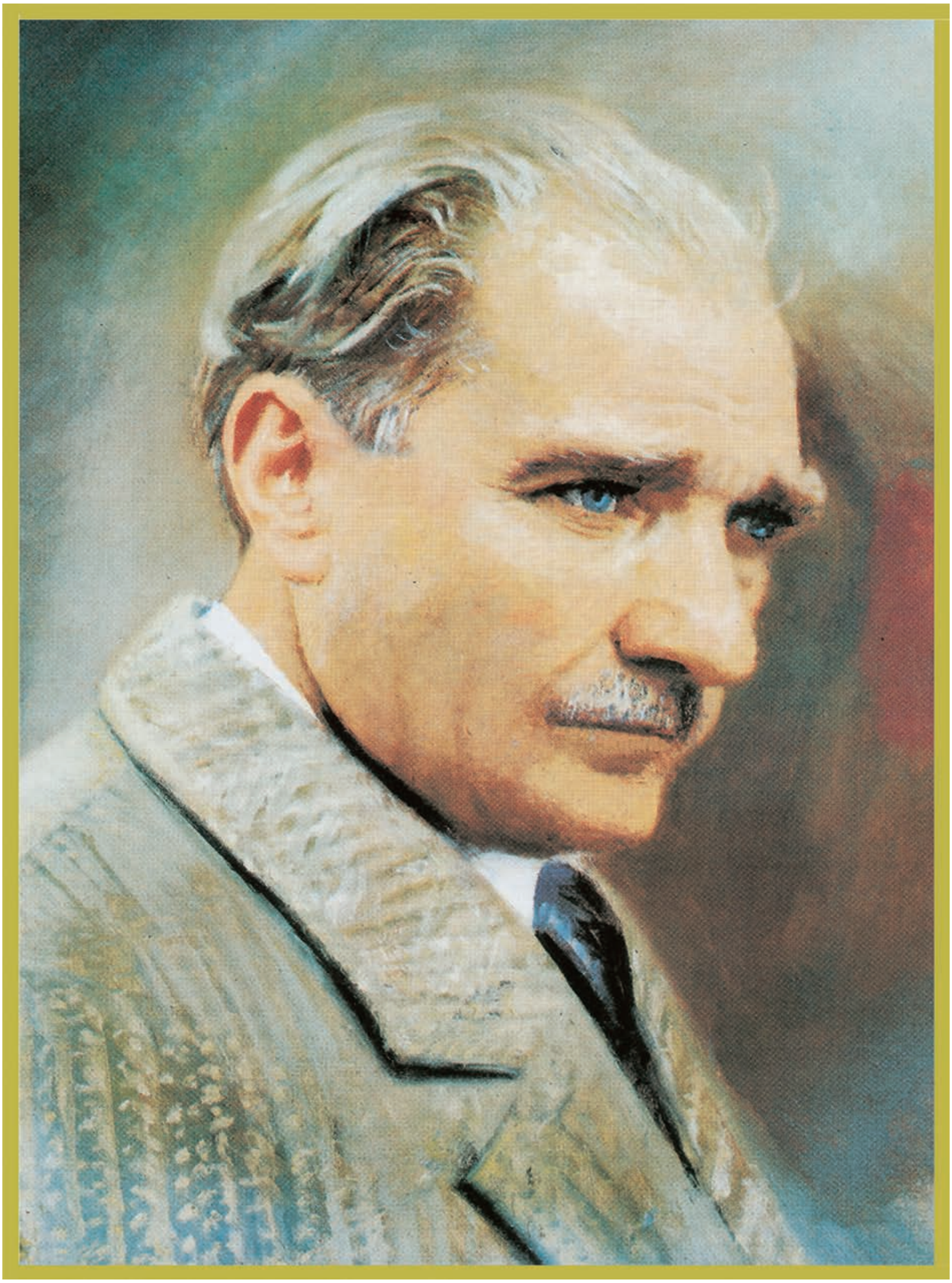
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

ORGANİZASYON ŞEMASI

Ünite adı ve numarası yer alır. Ayrıca her ünitenin kendine özgü bir rengi vardır.

Ünite içeriğindeki bölüm başlıkları verilmiştir.



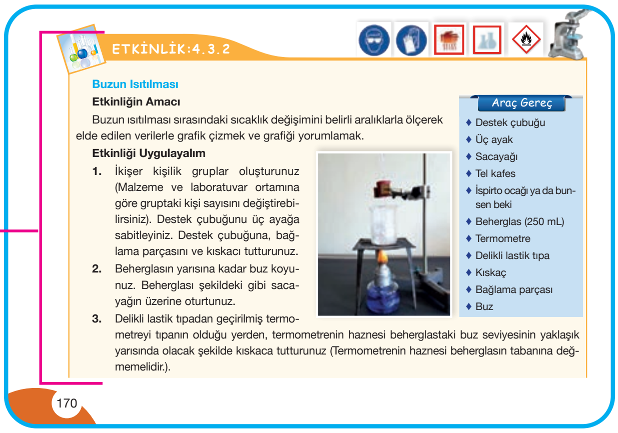
Ünite içinde yer alan görsellerden örnekler gösterir.

Bölüm girişlerinde, öğrencilerin yeni konulara ilgilerini çekmek için görsel, metin ve sorulara yer verilmiştir.

Bölüm girişi olduğu görsellerle ilgili bilgi verilip soru sorulduğu için görseller numaralandırılmamıştır.



Etkinliğin adı ve amacı yer alır. Etkinlikte kullanılacak araç ve gereç listelenmiştir. Araç ve gereçleri hazırlamadan etkinliğe başlamayınız. Laboratuvarınızda bulunmayan araç gereç olursa öğretmeninize sorarak bulunmayan araç gerecin yerine geçecek başka bir araç kullanabilirsiniz. Ancak öğretmeninizin iznini almadan, kendi başınıza farklı araç gereç kullanmayınız. Güvenlik önlemleri logolarla gösterilmiştir. Logoların açıklamaları 12. sayfada verilmiştir. Etkinlikler dört temel aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama etkinlik düzeneğinin kurulup etkinliğin yapılmasını ve bu doğrultuda verilerin elde edilmesini kapsayan “etkinliği uygulayalım” aşamasıdır. İkinci aşama öğrencilerin tahminde bulunacağı, üçüncü aşama deneydeki gözlemlerinin sorgulandığı ve dördüncü aşama verilerin yorumlandığı kısımdır. Dördüncü aşama aynı zamanda çıkarımların yapıldığı sonuç aşamasıdır.


ETKİNLİK:4.3.2

Buzun Isıtılması

Etkinliğin Amacı

Buzun ısıtılması sırasındaki sıcaklık değişimini belirli aralıklarla ölçerek elde edilen verilerle grafik çizmek ve grafiği yorumlamak.

Etkinliği Uygulayalım

1. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz (Malzeme ve laboratuvar ortamına göre gruptaki kişi sayısını değiştirebilirsiniz). Destek çubuğunu üç ayağa sabitleyiniz. Destek çubuğuna, bağlama parçasını ve kıskacı tutturunuz.
2. Beherglasın yarısına kadar buz koyunuz. Beherglası şekildeki gibi sacayağın üzerine oturtunuz.
3. Delikli lastik tıpadan geçirilmiş termometreyi tıpanın olduğu yerden, termometrenin haznesi beherglastaki buz seviyesinin yaklaşık yarısında olacak şekilde kıskaca tutturunuz (Termometrenin haznesi beherglasın tabanına değmemelidir.).

Araç Gereç
- Destek çubuğu
- Üç ayak
- Sacayağı
- Tel kafes
- İspirto ocağı ya da bunsen beki
- Beherglas (250 mL)
- Termometre
- Delikli lastik tıpa
- Kıskaç
- Bağlama parçası
- Buz

170


Bunları Biliyor musunuz?

Kırmızı kan hücrelerine (alyuvarlara) kırmızı rengini veren, hemoglobinin bir bileşeni olan “hem” adlı demir bileşiğidir. Oksijen azlığında kanın rengi koyu kırmızı olur. Bunun “hem” ile ilişkisi ne olabilir? Bazı canlılar, kanda oksijeni taşımak için demir bileşiği kullanmaz. Örneğin atnalı yengeci kanda oksijen taşımak için bakır bileşiği kullanır. Demir bileşiği kullanmadığı için bu canlının kanı kırmızı değil mavidir. Atnalı yengeçlerinin kanı, ilaç sektöründe kullanılmaktadır.

Su (H_2O)

Evimizde Görsel 1.4.12’teki gibi bir çiçek görsek aklımıza ilk gelen, bu çiçeğin susuz kaldığıdır. Su, canlılar için hayati öneme sahip bir sıvıdır. Başka bir deyişle, su olmadan canlılar yaşayamaz. Su, ortam olarak da bazı canlıların yaşamasına olanak verir. Suda oksijen çözünmüş olarak bulunabildiği için suyun içinde de canlılar yaşayabilmektedir. Vücudumuzdaki biyolojik süreçler su ortamında gerçekleşir.

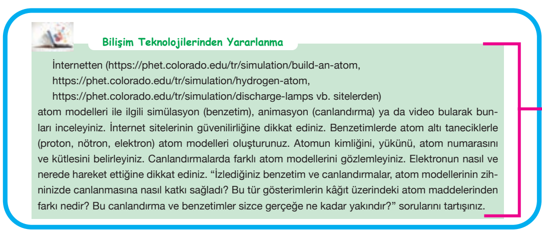
Tükürükte bulunan su, çiğneme ve yutmaya yardımcı olur. Eklem yerlerindeki eklem sıvısının büyük bir kısmı da sudan oluşur. Eklem sıvısı, eklemlerin rahat çalışmasını sağlar. Su, vücut sıcaklığımızı düzenler. Artan vücut sıcaklığı terleme sayesinde düşürülür. Terin büyük kısmı yine sudur. Kan plazmasının %92’si sudur. Kan plazmasında, hücreler için gerekli maddeler taşınır. Vücutta biyolojik

Görsel 1.4.12: *Solmuş bir çiçek*

Konu ile ilgili ilginç bilgiler, uygulamalar vb. verilmiştir.

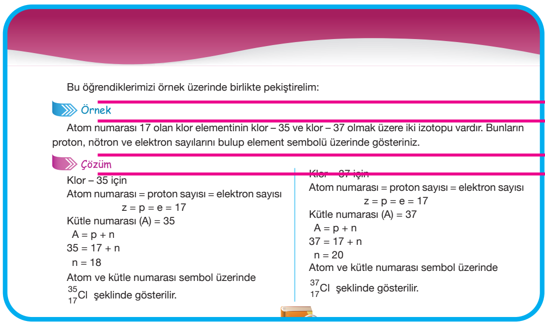
Ünite konularıyla ilgili görsel, şekil, grafik ve tabloların numaraları ile bunlara yönelik açıklamaları içeren alt yazıları gösterir. Numaraların ilk rakamı, ünite numarasını; ikinci rakamı bölüm numarasını, üçüncü rakam ise görselin bölüm içindeki sıra numarasını gösterir.

Bölüm girişleri, “Okuma Metni, “Bilim İnsanı”, “Bunları Biliyor musunuz?”, “Etkinlik” ve sorularda yer alan görsellere numara verilmemiştir.


Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

İnternetten (https://phet.colorado.edu/tr/simulation/build-an-atom,
https://phet.colorado.edu/tr/simulation/hydrogen-atom,
https://phet.colorado.edu/tr/simulation/discharge-lamps vb. sitelerden)
atom modelleri ile ilgili simülasyon (benzetim), animasyon (canlandırma) ya da video bularak bunları inceleyiniz. İnternet sitelerinin güvenilirliğine dikkat ediniz. Benzetimlerde atom altı taneciklerle (proton, nötron, elektron) atom modelleri oluşturunuz. Atomun kimliğini, yükünü, atom numarasını ve kütlesini belirleyiniz. Canlandırmalarda farklı atom modellerini gözlemleyiniz. Elektronun nasıl ve nerede hareket ettiğine dikkat ediniz. “İzlediğiniz benzetim ve canlandırmalar, atom modellerinin zihninizde canlanmasına nasıl katkı sağladı? Bu tür gösterimlerin kâğıt üzerindeki atom maddelerinden farkı nedir? Bu canlandırma ve benzetimler sizce gerçeğe ne kadar yakındır?” sorularını tartışınız.

Öğrenmeyi daha etkin hâle getirmek, öğrenmeyi kişinin kendi etkinliği olarak hissettirmek ve kalıcılığı sağlamak için bilimsel bilginin altında yatan teori ve yasaların maddelendiği ya da açıklandığı animasyon, simülasyon, video gibi bilişim teknolojilerine ait içeriklerin yer aldığı internet erişim adresleri verilmiştir.



Bu öğrendiklerimizi örnek üzerinde birlikte pekiştirelim:

Örnek

Atom numarası 17 olan klor elementinin klor – 35 ve klor – 37 olmak üzere iki izotopu vardır. Bunların proton, nötron ve elektron sayılarını bulup element sembolü üzerinde gösteriniz.

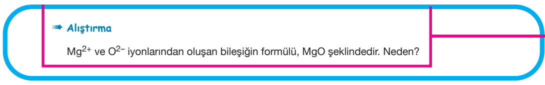
Çözüm

Klor – 35 için
Atom numarası = proton sayısı = elektron sayısı
z = p = e = 17
Kütle numarası (A) = 35
A = p + n
35 = 17 + n
n = 18
Atom ve kütle numarası sembol üzerinde $^{35}_{17}Cl$ şeklinde gösterilir.

Klor – 37 için
Atom numarası = proton sayısı = elektron sayısı
z = p = e = 17
Kütle numarası (A) = 37
A = p + n
37 = 17 + n
n = 20
Atom ve kütle numarası sembol üzerinde $^{37}_{17}Cl$ şeklinde gösterilir.

Ünite konularıyla ilgili örnek soruları gösterir.

Ünite konularıyla ilgili örnek soruların çözümlerini gösterir.

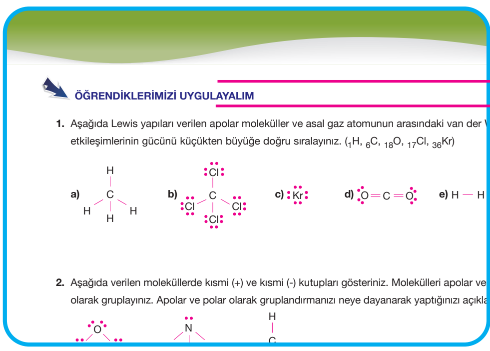


Alıştırma

Mg^{2+} ve O^{2-} iyonlarından oluşan bileşiğin formülü, MgO şeklindedir. Neden?

Bazı konularda öğrenmeyi pekiştirmek için alıştırmalar yer alır. Yorum gerektirmeyen alıştırmaların yanıtları 210. sayfadan itibaren her ünite için verilmiştir.

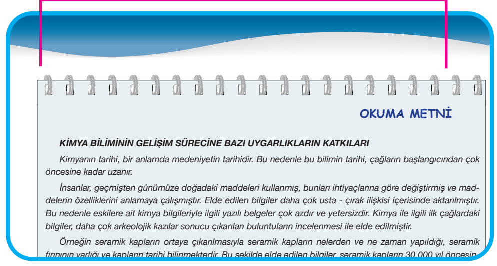
Ünite konularıyla ilgili ilginç okuma metinlerini gösterir.



ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Aşağıda Lewis yapıları verilen apolar moleküller ve asal gaz atomunun arasındaki van der W... etkileşimlerinin gücünü küçükten büyüğe doğru sıralayınız. ($_1$H, $_6$C, $_{18}$O, $_{17}$Cl, $_{36}$Kr)

2. Aşağıda verilen moleküllerde kısmi (+) ve kısmi (-) kutupları gösteriniz. Molekülleri apolar ve ... olarak gruplayınız. Apolar ve polar olarak gruplandırmanızı neye dayanarak yaptığınızı açıkla...



OKUMA METNİ

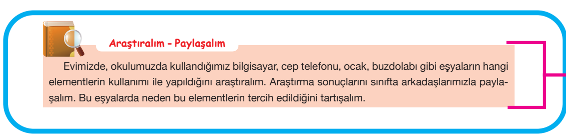
KİMYA BİLİMİNİN GELİŞİM SÜRECİNE BAZI UYGARLIKLARIN KATKILARI

Kimyanın tarihi, bir anlamda medeniyetin tarihidir. Bu nedenle bu bilimin tarihi, çağların başlangıcından çok öncesine kadar uzanır.

İnsanlar, geçmişten günümüze doğadaki maddeleri kullanmış, bunları ihtiyaçlarına göre değiştirmiş ve maddelerin özelliklerini anlamaya çalışmıştır. Elde edilen bilgiler daha çok usta - çırak ilişkisi içerisinde aktarılmıştır. Bu nedenle eskilere ait kimya bilgileriyle ilgili yazılı belgeler çok azdır ve yetersizdir. Kimya ile ilgili ilk çağlardaki bilgiler, daha çok arkeolojik kazılar sonucu çıkarılan buluntuların incelenmesi ile elde edilmiştir.

Örneğin seramik kapların ortaya çıkarılmasıyla seramik kapların nelerden ve ne zaman yapıldığı, seramik fırınının varlığı ve kapların tarihi bilinmektedir. Bu şekilde elde edilen bilgiler, seramik kapların 30.000 yıl öncesin...

Bölüm sonlarında o bölümdeki kavramların ne kadar öğrenildiğini belirlemek için değerlendirme çalışmaları yer alır. Bu bölümün yanıtları kitabınızın 210. sayfasından itibaren verilmiştir. Bu bölümde açık uçlu sorular yer almaktadır.

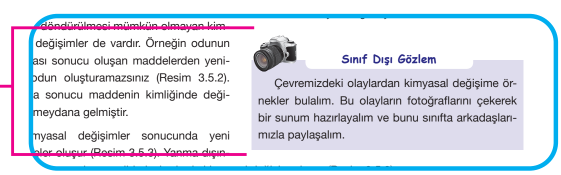


Araştıralım - Paylaşalım

Evimizde, okulumuzda kullandığımız bilgisayar, cep telefonu, ocak, buzdolabı gibi eşyaların hangi elementlerin kullanımı ile yapıldığını araştıralım. Araştırma sonuçlarını sınıfta arkadaşlarımızla paylaşalım. Bu eşyalarda neden bu elementlerin tercih edildiğini tartışalım.

Ünite konularıyla ilgili "Araştıralım-Paylaşalım" etkinliğini gösterir.

Konuyla ilgili yapılacak sınıf dışı gözlem etkinliğini gösterir.



...döndürülmesi mümkün olmayan kim... değişimler de vardır. Örneğin odunun ...ası sonucu oluşan maddelerden yeni... ...odun oluşturamazsınız (Resim 3.5.2). ...a sonucu maddenin kimliğinde deği... meydana gelmiştir.

...myasal değişimler sonucunda yeni ...ler oluşur (Resim 3.5.3). Yanma dışın...

Sınıf Dışı Gözlem

Çevremizdeki olaylardan kimyasal değişime örnekler bulalım. Bu olayların fotoğraflarını çekerek bir sunum hazırlayalım ve bunu sınıfta arkadaşlarımızla paylaşalım.

grup olarak incelenir. Asal gazların ilk bileşiğini elde eden kimdir? Bunu, "Bilim İnsanı" metnini ok
öğrenelim.

Bilim İnsanı

Neil Bartlett
Neil Bartlett (Nil Barlıt), asal gazları tepkimeye sokarak bileşik elde eden bilim insanıdır. Bar
1962 yılında kırmızı renkli platin hekzaflorür (PtF_6) ile asal gaz olan ksenonu (Xe) kimyasal tepkim
sokmuştur. Bunun sonucunda ise sarı renkli bir katı olan ksenon hekzafloroplatinat ($XePtF_6$) bil
meydana gelmiştir.

Asal gazlar günlük yaşamda nerelerde kullanılır?

Ünitede geçen önemli bilim insanlarıyla ilgili bilgileri gösterir.

birbirine eşittir. Bu enerjiye **bağ enerjisi** denir. Kimyasal bağların kopması için gerekli enerji çok fazla iken zayıf etkileşimleri yok et-mek için kullanılan enerji daha azdır.

zayıf etkileşimler

Dikkat
Etkileşimin güçlü etkileşim mi yoksa zayıf etkileşim mi olduğu, etkileşim sırasında açığa çıkan y
da verilen enerjiyle ilgilidir. Enerji büyükse (genellikle 40 kJ/mol'den) güçlü etkileşim, küçükse za
etkileşim söz konusudur.

Bir bağın bağ enerjisi ne kadar büyükse bağ o kadar sağlamdır. Bu nedenle kimyasal bağlar, za
etkileşimlerden (fiziksel bağlardan) kuvvetlidir. Buradan yola çıkarak bir etkileşimin güçlü mü, zayıf mı
duğu belirlenebilir.

Ünite konusu içinde dikkat edilmesi gereken bilgileri gösterir.

Afiş - Poster Çalışması
Nanoteknolojinin ne olduğunu, nanoteknolojide kullanılan önemli elementleri ve nanoteknolojinin kullanıldığı alanları araştıralım. Nanoteknolojinin önde olduğu ülkeleri öğrenelim. Edindiğimiz bilgiler-den yola çıkarak afiş veya poster hazırlayalım. Çalışmamızı sınıfta arkadaşlarımıza sunalım.

Ünite konularıyla ilgili "Afiş-Poster" çalışması etkinliğini gösterir.

***Şekil 2.1.2:** Thomson Modeli*

Proje Üretiyorum
Atomla ilgili olarak bugünkü bilgilere sahip olmadığımızı varsayıp atom hakkında fikir üretelim. Çevre
deki gözlemlere dayanarak bir atom modeli tasarlayalım. Tasarladığımız atom modelinin üç boyutlu ma
tini yapalım. Oluşturduğumuz atom modellerini sınıfta sergileyip arkadaşlarımızla konu hakkında tartışa

Zamanla Thomson Atom Modeli, yapılan deney sonuçlarını desteklemediği için geçerliliğini y

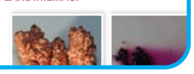
Ünite konularıyla ilgili "Proje Üretiyorum" etkinliğini gösterir.

4. periyot
(4 katman)

fazla elektron bulunduran atomların e
ron sayısına 10 sayısı eklendiğine dik
ediniz (5A ⟶ 15 gibi).

Kendimizi Deneyelim
$_7N$, $_8O$, $_{11}Na$, $_{12}Mg$, $_{13}Al$, $_{14}Si$, $_{17}Cl$ atomlarının katman elektron dağılımını yaparak bu elem
atomların periyodik sistemdeki yerini (periyot ve grup numaralarını) bulunuz.

2.3.2. PERİYODİK SİSTEMDE ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASI
Aynı tür (proton sayısı aynı olan) atomlardan oluşan saf maddeye **element** denildiğini biliyorsunuz. Element-ler ısıtma, elektroliz, başka maddelerle etkileştirme gibi kimyasal tekniklerle daha basit maddelere ayrıştırılamaz.



Ünite konularıyla ilgili öğrencilerin kendi yapacakları sorular yer alır. Yorum gerektirmeyen yanıtları 210. sayfadan itibaren verilmiştir.

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Simya, kimya, madde, element, bileşik, sembol ve formül nedir? Birer cümle ile tanımlayınız.
2. Kimya nedir?
3. Spatül, deney tüpü, erlenmayer, pipet ne amaçla kullanılır?
4. Simya ve simyanın çalışma alanları nedir? Açıklayınız.
5. Simya ile kimya arasındaki farklar nelerdir? Açıklayınız.
6. Kimyasal maddeler üzerinde hangi güvenlik ve uyarı sembolleri bulunur?
7. Kimya biliminin alt dalları nelerdir? Bunların uğraş alanlarını açıklayınız.
8. Günlük yaşamda kimya biliminin kullanıldığı alanlar nelerdir? Örnek veriniz.

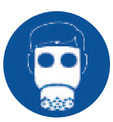
Her ünitenin sonunda ünitedeki kavramları sorgulamak için değerlendirme bölümü yer almaktadır. Ünite değerlendirme bölümlerinde A başlığı altında açık uçlu sorular, B başlığı altında doğru - yanlış, C başlığı altında boşluk doldurma, D başlığı altında çoktan seçmeli sorular yer almaktadır. Ünite değerlendirme sorularının yanıtları kitabınızın 210. sayfasından başlamaktadır.

Bilimsel bilginin yalnızca laboratuvarla sınırlı olmadığı; deneylerin, gözlemlerin, bilgi üretme sürecinin okul dışında da yapılabileceğini sezdirmek için basit araç gereçlerle yapılabilecek deney ve gözlemlere yer verilmiştir.

Evde Yapalım
Bir hafta süresince sabahları su sayacımızı okuyalım ve değeri not edelim. Böylece bir günde ve bir haftada tükettiğimiz su miktarını hesaplayalım. Günleri yatay eksende, kullanılan su miktarını di-key eksende işaretleyerek bir grafik çizelim.
Çizdiğimiz grafiği nasıl yorumlarız?
Evimizde kişi başına düşen su miktarı, günlük ve haftalık ne kadardır? Bir aylık ve bir yıllık su tü-ketimimizi tahmin edelim. Bunun ne kadarı tasarruf edilebilir?

GÜVENLİK SEMBOLLERİ

Deneylerinizde ve etkinliklerinizde yer alan güvenlik sembolleri ile ilgili açıklamalar aşağıda verilmiştir.

	**Sağlığa Zararlı** Sağlık için tehlikelidir. Solumayınız, dokunmayınız, cilde temas ettirmeyiniz.
	**Yanıcı (Alevlenebilir) Madde** Bu sembol, çalışırken yangın ve alevlenme olasılığına karşı önlem alınması gerektiğini gösterir. Isı kaynaklarıyla çalışırken bunları kendinizden uzak tutunuz.
	**Kesici Alet ya da Cisim** Bu sembol, kesme ve delme tehlikesi olan keskin cisimleri gösterir. Önlem alınız ve dikkatli olunuz.
	**Sıcak Cisim** Isıtılmış malzemeleri tutarken ısıya dayanıklı eldiven ya da tahta maşa kullanınız. Sıcak sıvıları plastik kaplara dökmeyiniz.
	**Kimyasal Madde** Bu sembol; tahriş edici, aşındırıcı ve zehirleyici vb. etkilerden bir ya da birkaçını gösteren kimyasal maddeler kullanılırken görülür. Koruyucu önlem alınmalıdır.
	**Elektrik Tehlikesi** Bu sembol, elektrikli aletler kullanılırken elektrik çarpmalarına karşı dikkat edilmesi gerektiğini anlatır. Elektrikli aletler kullanılmadan önce, aletlerin kordonlarında yıpranma olmadığından emin olunmalıdır. Çalışılan yerin kuru olmasına dikkat edilmelidir.
	**Kırılabilir Cam** Deneylerde kullanılacak cam malzemelerin kırılabilecek türden olduğunu gösterir. Kullanmadan önce cam malzemelerin kırık ya da çizik olup olmadıklarını kontrol ediniz. Deney sırasında kırılan cam malzemeleri uygun yere atınız.
	**Koruyucu Gözlük Kullan** Bu sembol, gözler için tehlike olduğunu gösterir. Bu sembol görüldüğünde koruyucu gözlük takılmalıdır. Deneylerde belirtilmese dahi koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
	**Ellerini Yıka (Hijyen)** Bu sembol, çalışma öncesinde ve sonrasında ellerin yıkanması gerektiğini belirtir. Deney sırasında eller, yüze ve göze sürülmemelidir.
	**Koruyucu Elbise Giy** Sıçrama tehlikesi olan ya da aşındırıcı maddelerle çalışırken koruyucu elbise giyilmesi gerektiğini hatırlatan uyarı işaretidir.
	**Koruyucu Eldiven Giy** Cilde zararlı bazı kimyasal maddelerle, kırılabilir camla veya sıcak cisimlerle çalışırken eldiven kullanılması gerektiğini hatırlatan uyarı işaretidir.
	**Maske Kullan** Kimyasal maddelerden ya da tepkimelerden zararlı gaz ya da duman oluşabilir. Maske kullanınız. Dumanı koklamayınız.

1. ÜNİTE

KİMYA BİLİMİ

BÖLÜMLER

1.1. SİMYADAN KİMYAYA

1.1.1. Simya, Simyadan Kimya Bilimine Geçiş Süreci

1.2. KİMYA DİSİPLİNLERİ VE KİMYACILARIN ÇALIŞMA ALANLARI

1.2.1. Kimya Biliminin Disiplinleri (Alt Dalları)

1.2.2. Kimya Biliminin Uygulama Alanları

1.2.3. Kimya Alanı ile İlgili Bazı Meslekler

1.3. KİMYANIN SEMBOLİK DİLİ

1.3.1. Element Sembolleri

1.3.2. Bazı Bileşiklerin Formülleri ve Adları

1.4. KİMYA UYGULAMALARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

1.4.1. Laboratuvarda Uyulması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Kuralları

1.4.2. Kimya Laboratuvarında Kullanılan Bazı Temel Malzemeler

1.4.3. Kimyasal Maddelerin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Etkileri

KAVRAMLAR: bileşik, bilim insanı, element, formül, kimya, laboratuvarda güvenlik, madde, sembol, simya.









1.1. SİMYADAN KİMYAYA



Hitit Güneş Kursu



İnandık Vazosu



Törensel kaplar



Çivi yazılı kil tablet

Anadolu Medeniyetleri Müzesi'ni ya da arkeolojik kalıntıların sergilendiği bir müzeyi ziyaret ettiniz mi? Müzelerde sergilenen eserler, tarih öncesi çağlardaki insanların yaşayışları ve o dönemin teknolojisi hakkında bilgiler verir. Siz müze ziyaretinizde hangi bilgileri edindiniz? (Müze ziyaretlerinde kurallara uymayı ve saygılı olmayı unutmayınız.)

Günümüzdeki teknolojik gelişmelere baktığımızda, eski çağlardaki insanların yaşamlarını çok zor sürdürdüklerini düşünebiliriz. Ancak geçmiş dönem insanları da madenleri işleyerek günlük yaşamları için gerekli araç ve gereçleri üretiyorlar, bazı hastalıkların tedavisi için bitki ve çeşitli maddeler kullanıyorlar, amaçları doğrultusunda yeni özellikte maddeler elde ediyorlardı. Maddeleri dönüştürerek yeni maddeler oluşturabileceğini keşfeden insanoğlu, bir dönem sonra o kadar ileri gitmiştir ki değersiz metalleri altına dönüştürme ve ölümsüzlük iksiri bulma uğraşısı içine girmiştir. Böylece “simya” doğmuştur. 17. yüzyılın sonuna kadar süren simya döneminin ardından, insanların madde ve değişimi ile ilgili bilimsel uğraşısı “kimya bilimi” olarak adlandırılmaya başlanmıştır.

Simya nedir? Kimyadan farkı nedir? Simyadan kimya bilimine geçiş sürecinde kimya bilimine katkı sağlayan bilim insanları ve onların yaptığı çalışmalar nelerdir?

Bu bölümde; simyayı ve simyacıların çalışmalarını, simya ile kimya bilimi arasındaki farkları ve simyadan kimya bilimine geçiş sürecine katkı sağlayan bilim insanlarından bazılarının çalışmalarını öğreneceğiz.

1.1.1 SİMYA, SİMYADAN KİMYA BİLİMİNE GEÇİŞ SÜRECİ



Görsel 1.1.1: *David Teniers II'nin (Devid Teniyırs) 17. yüzyılda yaptığı "Laboratuvardaki Simyacı" adlı tablosu*



Görsel 1.1.2: *Pietro Longhi'nin (Pietro Longi) 1757 tarihli "Simyacı" adlı tablosu*



Görsel 1.1.3: *Kimyacıların çalıştığı ortam*



Görsel 1.1.4: *Kimyacıların çalıştığı ortam*

Görsel 1.1.1 ve Görsel 1.1.2'de, değişik ressamlara ait tablolar görmektesiniz. Bu tablolar size neleri çağrıştırmaktadır? Görsel 1.1.3 ve Görsel 1.1.4'te ise bazı kimyacıları ve çalıştıkları ortamı görmektesiniz. Tablolar ile fotoğrafların içerikleri arasında ne tür benzerlik ve farklılıklar vardır?

Simya Nedir?

İlk Çağ'da, Antik Yunan'daki maddeye yönelik felsefi düşünceler ile Mezopotamya ve Mısır uygarlıklarının maddeyle ilgili uğraşılarının harmanlandığı MÖ 1. yüzyıl, simyanın başlangıcı sayılır. Simya dönemi, 17. yüzyıla kadar sürmüştür. Bu yüzyıllar arasında, İlk Çağ, Orta Çağ ve Yeni Çağ yer almakta ayrıca doğuda İslamiyet yayılmaktadır. Bu süreçte maddeleri deneme yanılma yoluyla birbiriyle karıştırarak ölümsüzlük iksirini bulma ve değersiz metalleri altın veya gümüşe çevirme çalışmalarına "simya", simyayla uğraşan kişiye ise "simyacı" adı verilmiştir.

Hatırlatma

Tarihin başlangıcı, yazının bulunuşu (Sümerler MÖ 3200) ile başlar. Bu nedenle tarihî çağlar; "Tarih Öncesi" (Taş Devri, Maden Devri) ve "Tarih Çağları" [İlk Çağ (MÖ 3200 - MS 375), Orta Çağ (375 - 1453), Yeni Çağ (1453 - 1789), Yakın Çağ (1789 - bugün)] olmak üzere ikiye ayrılır.

Simyacılar, ölümsüzlük iksirini bularak bütün hastalıkları yok etmeyi ve insanoğlunu ölümsüz yapmayı istemişlerdir. Simyacıların diğer bir amacı da değersiz metalleri altın veya gümüşe çevirerek mutlak zenginliğe ulaşmaktır. Simya çalışmaları, deneme yanılmaya dayalı olup bunların teorik temelleri yoktur. Bu çalışmalar, sistematik bilgi birikimi sağlayamamıştır. Simyacılar çalışmalarını bilimsel yöntem basamaklarını (problem belirleme, gözlem, hipotez, deney, teori, yasa, uygulayarak yapmamışlardır. Bu nedenle simya, bir bilim ve simyacı da bilim insanı olarak kabul edilmez.

Simyacılar yüzyıllarca uğraşmalarına rağmen ölümsüzlük iksirini bulmayı ve değersiz metalleri altına dönüştürmeyi başaramasalar da simya çalışmalarının bulguları ve bazı yöntemleri, kimya biliminin oluşumuna öncülük etmiştir.

Simyacılar problem, hipotez, deney gibi bilimsel basamakları kullanmamalarına rağmen çözme, mayalama, damıtma, süzme, süblimleştirme, kristallendirme, özütleme vb. yöntemleri kullanarak ilaç, cam, boya, metal üretmiş; böylece toplumun gereksinimlerini bir ölçüde karşılamışlardır.

Günümüz kimya biliminde kullanılan bazı yöntemler ve damıtma, buharlaştırma, kristallendirme gibi temel işlemler ile laboratuvar araç gereçlerinin ilk basit örneklerini simyacılar bulup kullanmışlardır. Eritme potaları, ısıtmak için fırınlar, damıtmak için imbikler (Görsel 1.1.5), saklama kapları gibi araç gereçler bunlardan bazılarıdır.

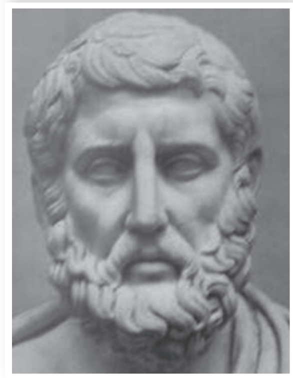


Görsel 1.1.5: *Damıtma amaçlı kullanılan imbik*

Eski Mısır ve Mezopotamya'da başlayan simya çalışmaları Hindistan'a, Antik Yunan'a, İran'a, Çin'e, Roma İmparatorluğu'na ve Arap dünyasına yayılmıştır. İslam simyacıları astronomi, ecza, tıp alanında ve çeşitli maddeleri elde etme konusunda ilerlemiştir. Orta Çağ'da (8 - 13. yüzyıl) İslam bilginlerinin simyaya katkısı daha fazladır. Çünkü Avrupa'da simya çalışmaları Orta Çağ'da yasaklanmıştır. Orta Çağ'da islam uygarlıklarında oluşan bilgi birikimi ancak 12. yüzyılın başlarında Avrupa'ya yayılabilmiştir. Avrupa'da 14 - 17. yüzyıllarda simya çalışmaları daha çok tıp ve eczacılık alanında sürdürülmüştür.

Kimya Bilimine Katkı Sağlayan Bilim İnsanları

Simyadan kimyaya geçiş sürecine birçok bilim insanı yaptıkları çalışmalarla katkı sağlamıştır. Bunlardan bazıları Empedokles, Demokritos, Aristo, Câbir bin Hayyan, Ebubekir er-Râzi, Robert Boyle (Rabırt Boyl), Antoine Lavoisier'dir (Antuan Levazyi). Şimdi, bu bilim insanlarını ve yaptıkları çalışmaları görelim (Robert Boyle'un yaptığı çalışmalara 20. sayfada, Antoine Lavoisier"in yaptığı çalışmalara ise 21. sayfada yer verilmiştir).

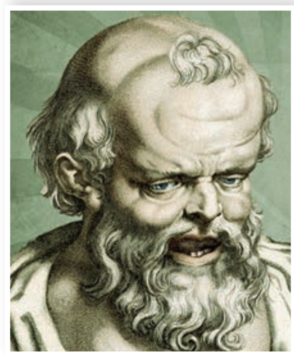


Görsel 1.1.6: *Empedokles büstü*

Empedokles

Empedokles, Antik Yunan'daki diğer filozoflar gibi felsefenin yanında bilimi de bilen ve onunla uğraşan bir kişiydi. Evrende ve doğada meydana gelen değişimleri hava, toprak, su, ateş olmak üzere dört ana madde (öge) ve sevgi, nefret kavramlarıyla açıklamaya çalıştı (Görsel 1.1.6). Daha sonra Platon, yukarıdaki dört ana maddeyi "element" olarak adlandırmıştır.

Empedokles, yaşadığı bölgedeki veba salgınını çevredeki bataklıkları kurutarak önlemiştir.



Görsel 1.1.7: *Demokritos büstü*

Demokritos

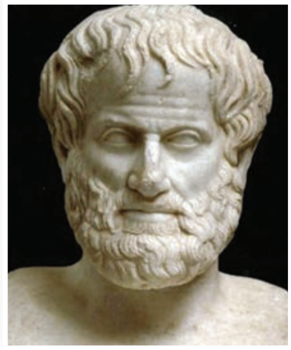
Demokritos, bir maddeyi sürekli küçük parçalara bölme işleminin sonsuza dek sürdürülemeyeceği düşüncesinden yola çıkarak maddelerin çok küçük taneciklerden oluştuğunu ve bu taneciklerin bölünemez olduğunu savunmuştur. Bölünemez taneciklere "atom" adını vermiştir. Demokritos atomları sert, bölünemez ve sürekli hareket hâlinde olan yapılar olarak düşünmüştür (Görsel 1.1.7).

Bunları Biliyor musunuz?

Antik Yunan'da deney yapmanın da dâhil olduğu el işleri, adi işlerden sayılıyordu. Bu nedenle Yunan filozofları, madde ve evren ile ilgili düşüncelerini deneye dayandıramamıştır. Filozofların, madde ve "evren"i bir bilim insanı gibi değil de daha çok bir şair gibi gözlemledikleri söylenir. Bu dönemde günümüzdeki bilimsel yönteme yakın bir yöntemle çalışan tek filozof, Arşimet'tir.

Aristo

Aristo'ya göre maddelerin özellikleri dört elementle (hava, ateş, toprak ve su) ilgiliydi (Görsel 1.1.8). Özellikleri değiştirilirse bir element, diğer üç elemente dönüşebilirdi. Örneğin hava nemli ve sıcak, su ise nemli ve soğuk olma özelliklerine sahiptir. Bu durumda hava elementinin sıcak olma özelliği, soğuk olma özelliğine çevrilirse hava, su elementine dönüşmüş olur. Dört element, doğadakilerle özdeş olarak görülmemiştir. Örneğin deniz suyu, su elementiyle aynı değildir. Ancak deniz suyu, su elementini fazla oranda içerir. Aristo'nun maddeyle ilgili dört element açıklaması sonucunda Demokritos'un atom düşüncesi hâkimiyetini yitirmiştir. Aristo'nun düşüncesi yaklaşık 1500 yıl gibi uzun bir süre kabul görmüş, üzerinde fazla düşünülmemiş ve sorgulanmamıştır. Bu düşünceyi temel alan özellikle Mısır ve Yunan bilginleri, tüm Orta Çağ boyunca ve sonrasında değersiz metalleri altına dönüştürmeye çalışmışlardır.



Görsel 1.1.8: *Aristo büstü*

Araştıralım - Paylaşalım

Bilim insanlarınca "Aristo'nun evren, doğa ve maddeyle ilgili düşüncelerinin uzun süre egemen olması fen bilimlerinin gelişimini engellemiştir." görüşü savunulmaktadır. Aristo'nun düşüncelerinin, uzun süre kabul görmesinin nedenleri neler olabilir?

Antik Dönem felsefecileri tarafından ortaya atılan dört element tezi, sadece düşünce ürünüdür ve bunlar hiçbir deneysel gerçekliğe dayanmaz.

Câbir bin Hayyan

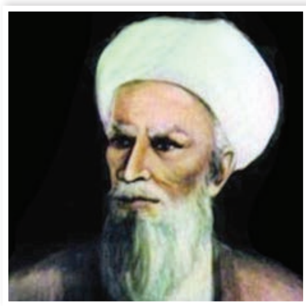
Câbir bin Hayyan, Orta Çağ'ın en önemli kimyacı/simyacısıdır (Görsel 1.1.9). İlk defa, modern araçlara benzeyen deney araçları tasarlamış ve bunlarla birçok deney yapmıştır. Deneysel yöntemin öncüsü olmuştur. Damıtma, kristallendirme yöntemlerini kullanmış ve bu yöntemleri açıklamıştır. Damıtma yapmak için bir damıtma cihazı (imbik) geliştirmiştir. Hidroklorik asit, nitrik asit, sülfürik asit, amonyum klorür, gümüş nitrat, potasyum nitrat, sitrik asit, asetik asit, tartarik asit bileşiklerini elde etmiştir. Nitrik asit ve hidroklorik asidi belirli oranda birbirine karıştırarak "kral suyu"nu oluşturmuş ve kral suyunda altını çözmüştür. Arsenik, antimon gibi bazı metalleri cevherlerinden elde etmiştir. Çelik yapımını geliştirmiştir. Bunun yanı sıra, Platon'un ve Aristo'nun görüşlerini incelemiştir. Câbir bin Hayyan, iki yüz civarında eser vermiştir. Eserleri Çin'den Mezopotamya'ya, oradan Antik Yunan'a ulaşmış ve kimyanın temellerinin atılmasında etkin rol oynamıştır.



Görsel 1.1.9: *Câbir bin Hayyan (temsilî görsel)*

Ebubekir er-Râzi

Orta Çağ'ın önemli bir diğer kimyacı / simyacısı Ebubekir er-Râzi'dir (Görsel 1.1.10). Ebubekir er-Râzi, elementlerin modern anlamda sınıflandırılmasının temellerini atmıştır. Etil alkolü sentezlemiş formik asidi elde etmiştir. Ebubekir er-Râzi, atom felsefesi üzerinde çalışmalar yapmıştır. Farklı organik maddeleri damıtarak çeşitli yağlar, tuzlar ve boyalar elde etmiştir. Demir gibi erime noktası yüksek metallerin eritme işlemi ile ilgili araştırmalar da yapmıştır.



Görsel 1.1.10: *Ebubekir er-Râzi (temsilî görsel)*

OKUMA METNİ

KİMYA BİLİMİNİN GELİŞİM SÜRECİNE BAZI UYGARLIKLARIN KATKILARI

Kimyanın tarihi, bir anlamda medeniyetin tarihidir. Bu nedenle bu bilimin tarihi, çağların başlangıcından çok öncesine kadar uzanır.

İnsanlar, geçmişten günümüze doğadaki maddeleri kullanmış, bunları ihtiyaçlarına göre değiştirmiş ve maddelerin özelliklerini anlamaya çalışmıştır. Elde edilen bilgiler daha çok usta - çırak ilişkisi içerisinde aktarılmıştır. Bu nedenle eskilere ait kimya bilgileriyle ilgili yazılı belgeler çok azdır ve yetersizdir. Kimya ile ilgili ilk çağlardaki bilgiler, daha çok arkeolojik kazılar sonucu çıkarılan buluntuların incelenmesi ile elde edilmiştir.

Örneğin seramik kapların ortaya çıkarılmasıyla seramik kapların nelerden ve ne zaman yapıldığı, seramik fırınının varlığı ve kapların tarihi bilinmektedir. Bu şekilde elde edilen bilgiler, seramik kapların 30.000 yıl öncesinden beri kullanıldığını göstermiştir. Bunun dışında Mezopatamya, Çin, Hint, Mısır, Antik Yunan ve İslam uygarlıklarında çeşitli yöntemlerle doğadan birçok madde elde ediliyor ilaç, kozmetik, araç gereç yapımı vb. alanda kullanılıyordu.

Yukarıda sayılan uygarlıkların kimya bilimine katkıları nelerdir?

Eski Mısır Uygarlığı'nın Kimya Bilimine Katkısı

Kimya sözcüğünün kökeninin Eski Mısır'ın adı olan ve "kara toprak" anlamındaki "khem" ya da "khame" olduğu sanılmaktadır. Bu, "çöl dışındaki toprak" için kullanılmış addır. Mısırlılar bu topraktan kap kacak ve barınak yapımı için yapı malzemesi üretmişlerdir.



Mısırlıların altını kullandığı bir eser

Eski Mısırlılar; altın, gümüş, kalay gibi birçok metali, cevherinden ayırabiliyorlar ve bu metallerden çeşitli araç gereç vb. üretiyorlardı. Özellikle Eski Mısır'da altın çok fazla kullanılmıştır. Üretilen birçok eserde altın yer almaktadır. Eski Mısırlılar, bakırı kalayla karıştırıp elde ettikleri bronz alaşımıyla makara, kılıç, zırh vb. araç gereç üretmişlerdir. Yapı malzemesi olarak kireç ve alçıyı kullanmışlardır. Eski Mısır'da cam yapımı biliniyor ve camın boyanması için gereken boya hazırlanabiliyordu. Kumaş dokuma ve dericilik, ileri düzeydeydi. İlaç ve sabun üretilebiliyordu.

Eski Çin Uygarlığı'nın Kimyaya Katkısı

Çinliler doğadaki maddelerin odun, su, ateş, toprak, metal olmak üzere beş elementten oluştuğunu düşünmüşlerdir. Çinliler bronz alaşımında, bakır ve kalayla beraber çinko da kullanmışlardır. Demiri ve çinkoyu cevherinden elde etmişlerdir. Dökme demir de ilk kez Çin'de elde edilmiştir. Çinliler çinkoyu bakırla karıştırarak pirinç adlı alaşımı da yapmışlardır. Eski Çin Uygarlığı'nda porselen, barut, güherçile ve kâğıt biliniyordu. Vernik çok eskiden beri kullanılıyordu.



Bronz eşya

Eski Hint Uygarlığı'nın Kimyaya Katkısı

Hintliler metal elde etme, pamuk üretimi ve bunları işlemede ileriydiler. Metallerin; cıva, kükürt olmak üzere iki ana madde ile toprağın bileşiminden oluştuğunu düşünüyorlardı. Bu düşünceden dolayı metalleri sarı (altın ve bakır) ve beyaz (gümüş, kurşun, kalay) olarak sınıflandırmışlardır. Hintlilere göre doğadaki maddeler, beş elementin (su, toprak, hava, ışık, eter) çeşitli biçimlerde birleşmesinden oluşuyordu. Eter maddesi, uzayı dolduran ve sesin nedeni olan madde olarak görülmüştür.

Atomların, küre biçiminde ve en küçük toz tanesinden altı kat daha küçük olduğuna; rengi, kokusu, tadı olan parçacık çiftlerinden oluştuğuna inanıyorlardı. Parçacık çiftleri yani atomlar, birleşerek daha büyük yığınları oluşturuyordu.

Antik Yunan Uygarlığı'nın Kimyaya Katkısı

Antik Yunan'da bilim ve felsefe iç içeydi. Doğa sürekli inceleniyor ve maddenin, evrenin oluşumu düşünceyle açıklanmaya çalışılıyordu. Aristo, Platon, Demokritos gibi birçok filozof aynı zamanda bilimle uğraşan kişilerdi. Evrendeki, doğadaki ve maddedeki değişimi az sayıda ana madde (element) ile açıklama çabası vardı.

Empodokles her şeyin "dört element" ile birlikte sevgi ve nefret gibi iki zıt kuvvetten oluştuğunu dile getirdi. Sevginin ögeleri birleştirdiğini, nefretin ise ayrıştırdığını düşünüyordu.

Leukippus ve öğrencisi Demokritos, maddenin tanecikli yapıda olması gerektiğini ve bu taneciklerin bölünmez olduğunu düşünmüşlerdir. Maddelerin, atomların birleşmesiyle oluştuğunu ve ayrılmasıyla da dağıldığını ifade etmiştir.

Yunanlılar, kimya alanında daha çok bilmek ve açıklamak amacı gütmüş; uygulama alanına pek geçmemişlerdir. Ancak Antik Yunan Uygarlığı'nda bitkilerden boya elde etme, deri işleme, cam ve bira yapımı vb. biliniyordu.

Mezapotamya Uygarlıklarının Kimyaya Katkısı

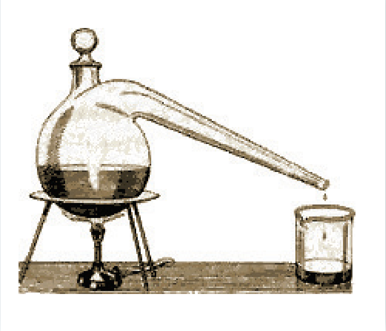
Mezapotamya'da da cam üretimi, sabun yapımı ve bitkilerden boya yapımı biliniyordu. Mezopotamyalılar, dokumacılıkta ileriydiler. İpliği, genellikle hayvan kıllarından yapmışlardır. İplik ve bununla yapılan dokumaları sabunla yıkamışlardır. İplik ya da dokumaları boyamada kullandıkları boyaların kalıcı olması için şap kullanmışlardır. Deri boyamada kına, safran, ceviz kabuğu gibi maddeleri kullanmışlardır. Bazı değerli taşların taklitlerini cıva(II) sülfür, demir(II) oksit, balık pulu, gelincik çiçeği gibi maddeler kullanarak yapmışlardır. Gümüş, bakır, kurşun, antimon elde etmişlerdir. Mezopotamya uygarlıkları, ilaç yapımında ileri düzeydeydi. Metal işleme sanatının ilk uygulamaları Mezopatamya'da görülmektedir. Kurşunu; boru, kap, para vb. yapımında, kurşun beyazı ve sülüğen gibi boyaların üretiminde kullanmışlardır. Meyvelerden mayalanma yoluyla sirke ve alkol elde etmişlerdir.



Dokuma tezgâhı

Orta Asya İslam Uygarlıklarının Kimyaya Katkısı

Özellikle Orta Çağ'a rastlayan 8 ve 13. yüzyıllar arasında İslam uygarlıklarının bilime katkısı fazladır. İslam bilginleri bu yüzyıllarda mevcut bilgileri geliştirdikleri gibi yeni birçok buluş da yapmışlardır. Çinko bulunmuş, kurşunun bazı bileşikleri ve asitler (kezzap, zaç yağı gibi) elde edilmiştir. Bu asitlerle nişadır (amonyum klorür), cehennem taşı (gümüş nitrat) gibi tuzlar hazırlanmıştır. Orta Asya İslam Uygarlıkları'nda ispirto, kâğıt, neft biliniyordu. Bu uygarlıklar, maddeleri hazırlama ve deneylerde imbik, kroze gibi yeni araç gereçler ile süblimleştirme, eritme, süzme, kristallendirme gibi yöntemler kullanmışlardır.



Eski imbik örneği

- ***Berkem A. R., Lavoisier, Lavoisier'e Kadar Kimya Tarihine Bir Bakış, Türkiye Kimya Derneği Yayınları 7, İstanbul, 1983.***
- ***Berkem A. R., Kimya Tarihine Toplu Bir Bakış, Türkiye Kimya Derneği Yayınları 12, İstanbul, 1996.***
- ***Tez Z., Kimya Tarihi, V Yayınları, Ankara, 1986.***
- ***Yıldırım C., Bilim Tarihi, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1994.***

kaynaklarından derlenmiştir.

Simya Döneminin Bitişi

Kimya; maddenin yapısını, özelliklerini, maddelerin birbiriyle etkileşimini ve kullanım alanlarını araştıran bir bilim dalıdır. Simyadan farklı olarak deneme yanılma yolunu değil bilimsel yöntemi kullanır. Amacı; daha yararlı, kullanışlı, ekonomik vb. özellikte ve ihtiyaca yönelik maddeler üretmek; var olan maddelerin zararlarını ortaya koymak, bu konuda çözüm önerileri geliştirmektir.

16. yüzyıldan itibaren simyacıların altın ve ölümsüzlük iksiri yapımı düşüncesi bilim insanları arasında asıl amaç olmaktan çıktı. Bilim insanları, düşünceyle deneyi birleştirip deneye öncelik verdiler. Bundan dolayı dört element fikrini eleştirmeye başladılar. Çünkü deneysel çalışmalar sonucunda toprak, su ve havadan pek çok farklı özellikte kimyasal madde elde edilmişti.

Kimyanın Doğuşu ve Gelişimi

17. yüzyılda kimyanın gelişimi başladı. Bu dönemdeki bilim insanlarına göre, deneylerden elde edilen bulguların tekrar yorumlanması gerekiyordu. Eski dört element fikri terk edildi. Diğer ülkelerle bilgi alışverişi gelişti. Bilimsel dernek ve akademiler kuruldu. Bu dönemin en önemli iki bilim insanı, Robert Boyle ve Antoine Lavoisier'dir.

Robert Boyle

17. yüzyılın önde gelen bilim insanlarından Robert Boyle, deneysel temelden yoksun bir açıklamayı kesin olarak reddediyordu (Görsel 1.1.11). Yaptığı deneylerin sonucunda, sabit sıcaklıkta bir gazın basıncının gazın hacmi ile ters orantılı olduğunu buldu. Yanma olaylarını inceleyerek yanmada havanın gerekli olduğunu belirtti. Ayrıca yaptığı deneylerle havanın ancak bir kısmının yanma için elverişli olduğunu gösterdi. Bazı bitkisel boyaların asitlerde renk değiştirdiğini gözlemledi. Bu renk değişimini kullanarak asitleri diğer maddelerden ayırt etti. Boyle, teraziyi deneylerinde kullanarak nicel (miktara dayalı) ölçme yapmıştır. Simyanın öznel ve geleneksel yapısı Robert Boyle'un element tanımına objektif bir yaklaşım getirmesi ile yıkılmış ve modern kimya bilimi doğmuştur.



Görsel 1.1.11: *Robert Boyle (temsilî görsel)*

Boyle, bir maddenin element olup olmadığını söyleyebilmek için, o maddenin bilinen yöntemlerle daha basit maddelere ayrışıp ayrışmayacağının denenmesi gerektiğini savundu. Buradan yola çıkarak Aristo'nun da kabul ettiği dört element düşüncesini reddetti. Çünkü dört element içinde yer alan su, toprak ve hava kendinden daha basit maddelere ayrıştırılabiliyordu. Öyleyse bunlar element olamazdı.

Bunları Biliyor musunuz?

Robert Boyle "Kimyacıların görevi, mistik yöntemlerle altın ya da iksir yapmak değil, maddeleri analiz ederek onların bileşimlerini ve elementleri aydınlatmaktır." demiştir. The Sceptial Chymist (Kuşkucu Kimyager), en önemli eseridir. Boyle bu kitabında maddelerin hareket hâlindeki taneciklerinden oluştuğu ve olayların (değişimlerin), taneciklerin çarpışması sonucu meydana geldiği kavramını karşılıklı konuşma şeklinde savundu. Dört elementin (hava, su, toprak, ateş) ayrıştırılabildiğini bu nedenle element olamayacağını dile getirdi.

Kimyanın gerçek bir bilim olarak kabul edilmesi, 18. yüzyılın sonlarını bulmuştur. Bu gecikmenin en önemli nedenlerinden biri kimyayla uğraşan insanların simyanın batıl ve mistik düşüncelerinden kendilerini arındıramamalarıdır. Bir diğer neden ise 17. yüzyılda yanma olaylarını açıklamak için ortaya atılan filojiston (yanma) teorisidir. Filojiston teorisi Lavoisier tarafından deneysel olarak çürütülmüştür.

Antoine Lavoisier

Antoine Lavoisier çalışkan, programlı, disiplinli, sabırlı bir bilim insanıdır (Görsel 1.1.12). 1777'de Priestley (Pristliy)'in yaptığı deneyleri kendi laboratuvarında tekrarlayarak yanma olayında maddelerin oksijen gazı (O_2) ile etkileştiğini ifade etti. Böylece filojiston teorisi çürütülmüş oldu.

Lavoisier, deneylerinde teraziyi sistematik şekilde ve sürekli kullandı. Kimyasal tepkimelerde kütlenin sabit kaldığını deneylerle kanıtladı. Yanma olayının saf havada (oksijen) olduğunu, yanmış maddelerin kütlelerindeki artışın oksijen ile bileşen miktarda olduğunu ve havanın ancak belirli bir kısmının solunuma elverişli olduğunu deney sonuçlarından yola çıkarak ifade etmiştir. Lavoisier ayrıca yaptığı deneylerle havanın bir element olmadığı, yanmanın ve oksitlenmenin elementin havadaki oksijenle birleşmesi sonucunda gerçekleştiği çıkarımına ulaşmıştır.



Görsel 1.1.12: *Antoine Lavoisier ve eşi Marie-Anne Pierrette Paulze (Mari En Piret Pulz). Marie Anne, her zaman kocasının kimyaya ilgisini destekledi ve takdir etti. Çalışmalarında ona destek oldu. İngilizce kaynakları onun için Fransızcaya çevirdi. Çevirdiği kaynakları düzenleyerek "Kimyada Temel Tezler" adlı kitaba dönüştürdü. (temsilî görsel)*

O dönemde Priestly, Scheele (Şele) ve Lavoisier aynı deneyleri yapmışlar, benzer sonuçlar bulmuşlar fakat deneysel ölçümleri farklı yorumlamışlardır. Kimyanın bilim olma süreci, deneysel ölçümlerin yorumuyla başlamıştır. Avrupa'da modern kimya, 17. yüzyılda Robert Boyle ve 18. yüzyılda Antoine Lavoisier'in çalışmalarıyla başlamıştır. Bu nedenle bu iki bilim insanına "modern kimyanın kurucuları" denir.

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Simya neden bilim sayılamaz?
2. İlk simyacılar değersiz metalleri altına dönüştürmeye çalışmışlardır. Bunu başaramamalarının nedenleri nelerdir?
3. Simya döneminde yaşadığınızı düşününüz. Suyun element olmadığını söyleyebilmek için nasıl bir kanıt bulmanız gerekirdi?
4. 16. yüzyılda yaşadığınızı düşününüz. Bu yüzyılda sizi, kimya ile ilgili neler beklemektedir? O yüzyılda maddeyle ilgili bilinen yanlışlar nelerdir? Bu yanlışları düzeltmek ve kanıtlamak için ne yapardınız?
5. Eski Çağ insanları deneme yanılma yolu ile yeni maddeler keşfetmişlerdir. Günümüzde de bu yol kullanılarak yeni madde keşfedildiğini düşünüyor musunuz? Neden?
6. Kimyanın bilim olma sürecinin başlangıcı olarak hangi olay kabul edilmektedir. Neden?

1.2. KİMYA DİSİPLİNLERİ VE KİMYACILARIN ÇALIŞMA ALANLARI



İlaç



Kan tahlili



Petrol kuyusu



Kalite kontrolü

Kimya bilimi; doğadaki maddeleri (canlı yapısındaki maddeler de dâhil) inceleyip, çeşitli işlemlerden geçirip yeni türde maddeler elde ederek bunları ihtiyaçları için insanların kullanımına sunar. İlaç, boya, plastik, gübre, iplik vb. bu maddelerden bazılarıdır.

Mevsim dönümlerinde en çok rastlanan hastalıklar grip ve soğuk algınlığıdır. Bu hastalıkların tedavisi için birçok insan doktor kontrolünde ilaç alır. Peki, bu ilaçlar nasıl üretilir? İlaç üretme ve geliştirmeyle ilgilenen bilim dalı hangisidir?

Bütün canlıların vücudu, yirmi dört saat hiç durmadan çalışan bir fabrika gibidir. Bu fabrikayı oluşturan en küçük birimler hücrelerdir. Canlılarda meydana gelen kimyasal olayları hangi bilim dalı araştırır?

Birçok kimyasal maddenin kalite kontrolünü; yiyeceklerin, ilaçların, boyaların, yakıtların, kozmetiklerin kontrolünü; çevreyi kirleten maddelerin analizini hangi bilim dalı gerçekleştirir?

Günümüzdeki birçok sentetik madde petrolden üretilmektedir. Petrolün bulunması, çıkarılması ve işlenmesiyle ilgilenen bilim dalının adını söyleyebilir misiniz?

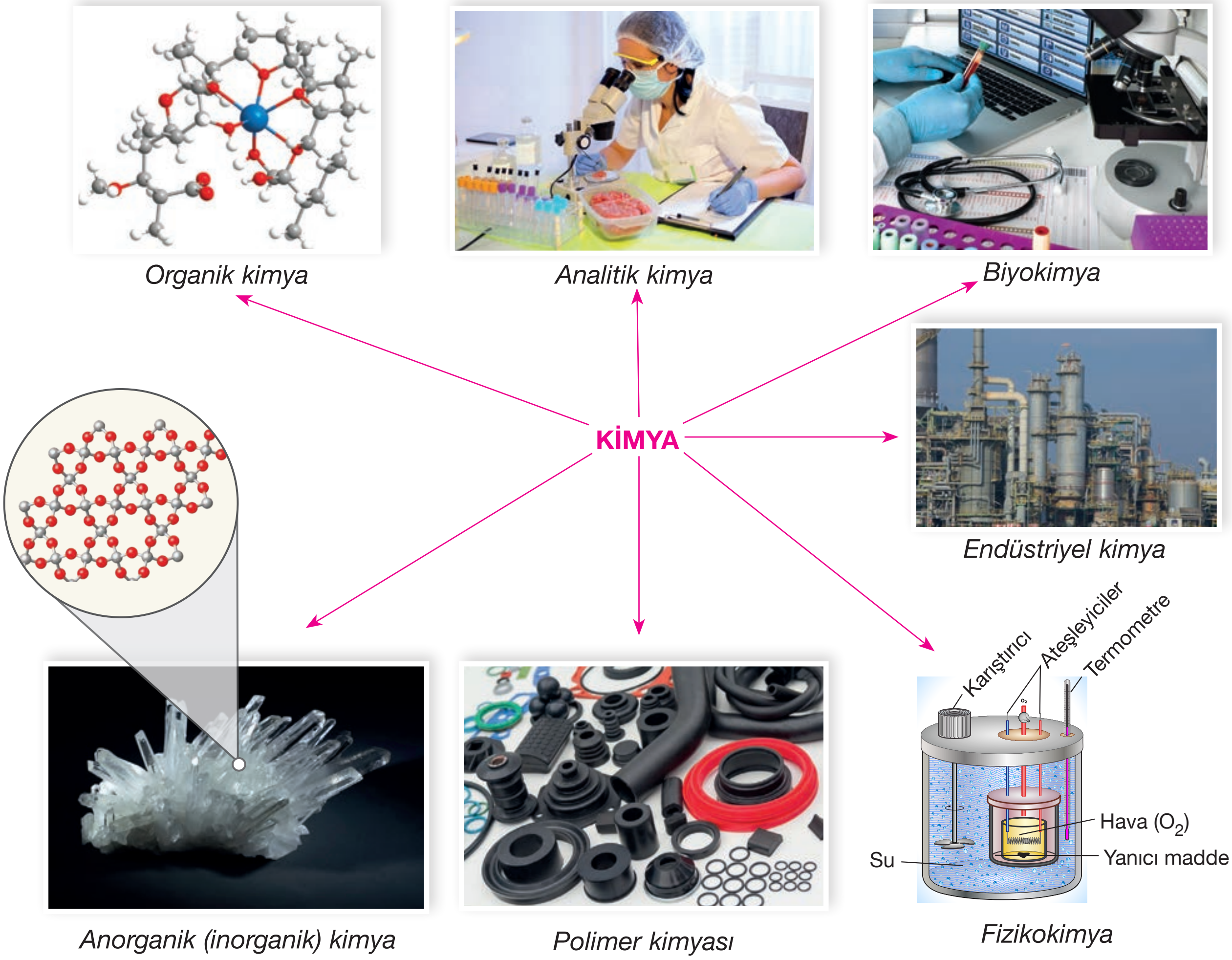
Bu bölümde; kimya bilim dalını, kimya biliminin disiplinlerini (alt dallarını), ilaç, gübre, petrokimya, arıtım, boya, tekstil alanlarının kimya ile ilişkisini ve kimyayla ilgili bazı meslekleri öğreneceğiz.

1.2.1. KİMYA BİLİMİNİN DİSİPLİNLERİ (ALT DALLARI)

Kimya; bilimsel yöntemlerle çalışan, uygulamalı bir bilim dalıdır. Bilimsel bilgi birikiminin artması, ve bu bilginin uygulaması olan teknolojinin yaşamımızdaki kullanım alanlarının genişlemesi nedeniyle kimya bilimi birçok alt disipline (dala) ayrılmıştır.

Bunları Biliyor musunuz?

Disiplin: "Bir öğretim konusu olan veya olabilecek bilgilerin bütünü, bilim dalı." anlamında kullanılmıştır. Buna göre, kimya ve alt dalları birer disiplindir.



Şema 1.2.1: *Kimya biliminin disiplinleri (alt dalları)*

Yukarıdaki şema, kimya biliminin alt dallarını göstermektedir. Fotoğraflardan yola çıkarak kimya biliminin bu alt dallarının uğraş alanlarını tahmin edebilir misiniz?

Araştıralım - Paylaşalım

Kimya biliminin günlük yaşamdaki uygulama alanlarını araştıralım. Bu alanlardan örnekleri sınıf panosunda sergileyelim.

Analitik Kimya

Bir süt paketinin üzerini incelediğinizde yağ, protein miktarları gibi verileri gördünüz mü? (Görsel 1.2.1) Ya da vitaminli, çilekli, kakaolu gibi sütlere bu maddelerin hangi miktarda nasıl eklendiğini merak ettiniz mi? Gıdaların içeriğinin analizi analitik kimyanın konusudur.

Analitik kimya; çeşitli analiz yöntemlerini kullanarak maddenin yapısı ve bileşimi hakkında bilgi edinerek maddenin tanınması bilimidir. Başka bir deyişle analitik kimya, bir maddenin ne içerdiğini ve bunu ne kadar içerdiğini belirleyen bilimdir.

Analitik kimya; sanayi ve tıp ile bütün diğer bilimlerdeki uygulamaları sonucunda bilim hâline gelmiştir. Analitik kimyanın günlük yaşamdaki uygulamalarına örnek olarak; gaz analizi, gıda analizi, endüstriyel kalite kontrolü verilebilir.



Görsel 1.2.1: *Sütün içindeki maddelerin belirlenmesi analitik kimyanın konusudur.*

Araştıralım - Paylaşalım

Analitik kimyayı kullanan meslek gruplarını ve bunların çalışma alanlarını belirleyelim. Araştırma sonuçlarımızı arkadaşlarımızla paylaşalım.

Fizikokimya

Mangal kömürünü yaktığımızda ısı, ışık ve atık madde üretir. Yine ocakta yanan doğal gaz da ısı, ışık ve atık madde üretir (Görsel 1.2.2). Bazı maddeler yandığında neden ısı, ışık ve atık madde üretir? Doğal gaz hızlı yanarken mangal kömürü neden daha yavaş yanar? Bu gibi soruların araştırılması fizikokimyanın konusudur.



Görsel 1.2.2: *Ocakta bir süre yanan doğal gazın ne kadar ısı ve atık madde oluşturacağı fizikokimyanın konusudur.*

Fizikokimya, fiziksel yöntemlerin kimyaya uygulanmasıyla ortaya çıkmıştır. Fizik ile kimya arasında yer almaktadır.

Fizikokimya; sıcaklık, basınç, derişim, hacim gibi fiziksel etkenlerin madde ve tepkimeler üzerine etkisini ve kimyasal sistemlerdeki enerji-iş dönüşümlerini inceler. Ayrıca maddelerin ölçülebilir tüm özelliklerini ölçmek için gerekli olan araç gereç, alet ve cihazları tasarlar. Bunlarla ölçüm yapıp sonuçları yorumlar. Örneğin belirli bir miktarda ve kapalı bir kaptaki gazın ısıtılarak sıcaklığı değiştirilirse basıncın nasıl değiştiğini ölçer, sonuçları yorumlar. Fizikokimyanın uygulamalarına örnek olarak; paslanma gibi bazı kimyasal olayların yavaşlatılması ya da hızlandırılması, kimyasal tepkimelerden elektrik oluşumu (pil, akü vb. çalışması) verilebilir.

Afiş - Poster Çalışması

Fizikokimyayı kullanan meslek gruplarını araştıralım. Bu meslek gruplarının çalışma alanlarını belirleyelim. Edindiğimiz bilgilerden yola çıkarak afiş veya poster hazırlayalım. Çalışmamızı sınıfta sunalım.

Organik Kimya

Yılan, zehrini zehir dişleri ile avına akıtır. Ağzın gerisindeki özel salgı hücrelerinde üretilen zehir, bir tür proteindir (Görsel 1.2.3). Protein nedir? Nasıl oluşur? Başka maddelerle etkileşimi nasıldır? İşte, bu soruların araştırılması organik kimyanın işidir.



Görsel 1.2.3: *Yılan zehri; protein sınıfında, organik bir bileşiktir.*

Organik kimya; karbon atomu içeren bileşiklerin özelliklerini, yapısını ve tepkimelerini inceler (Anorganik karbon bileşikleri hariç). Organik bileşikler metandan (CH_4, bataklık gazı) genetik kodun taşıyıcısı olan nükleik asitlere kadar uzanmaktadır.

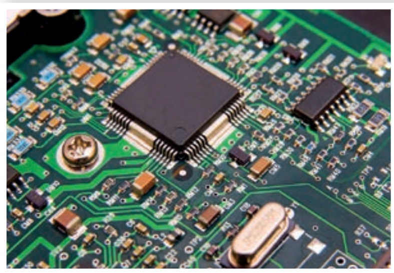
Organik kimya bilgisi, birçok bilim insanı için gereklidir. Örneğin hayvan bilimciler (zoologlar), bitki bilimciler (botanikçiler) araştırmaları sırasında organik kimyadan yararlanırlar. Tıp, ilaç bilimi (farmakoloji), biyokimya, mikrobiyoloji, tarım, gıda ve diğer birçok alan organik kimyanın bulgularını kullanır. Sentetik deri ve sentetik kauçuk üretiminde ham madde olarak organik bileşikler kullanılır. Tüm bunların yanında doğal gaz, kömür ve petrolün hemen hemen tamamı organik bileşiklerden oluşmuştur.

Afiş - Poster Çalışması

Organik kimyayı kullanan meslek gruplarını ve bu grupların çalışma alanlarını belirleyelim. Edindiğimiz bilgilerden yola çıkarak afiş veya poster hazırlayalım. Çalışmamızı sınıfta arkadaşlarımıza sunalım.

Anorganik (İnorganik) Kimya

Bilgisayar çiplerinde silisyum dioksitten elde edilen silisyum kullanılır (Görsel 1.2.4). "Silisyum dioksidin ve silisyumun yapısı nasıldır? Silisyumun yapısı ile çiplerde kullanılması arasında nasıl bir ilişki vardır?" gibi sorular anorganik kimyanın konusudur.



Görsel 1.2.4: *Anorganik bir bileşik olan, silisyum dioksitten elde edilen ve bir yarı metal olan silisyum, bilgisayar çipinde kullanılır.*

Anorganik kimya; ametaller, metaller, yarı metaller ile bunların bileşiklerinin yapısını, özelliklerini ve tepkimelerini inceler. Ayrıca mineraller de anorganik kimyanın inceleme alanındadır. Kısaca anorganik kimya için "Organik kimyanın uğraşı alanı dışında kalan (organik olmayan) bileşiklerin yapısı, özellikleri ve tepkimelerini inceler." diyebiliriz.

Anorganik kimyanın uygulama alanı geniştir. Anorganik kimyanın uygulama alanlarına mikroçip üretimi, maden cevherinin yapısı ve özelliklerinin belirlenmesi örnek olarak verilebilir. Anorganik kimyada genellikle teorik bilgi üretimi ön plandadır.

Biyokimya

Birine ya da bir canlıya sevgi duyduğunuzda vücudunuzda dopamin ve seratonin denen iki hormon daha fazla salgılanır. Böylece insanlara ve çevreye karşı olumlu duygular beslersiniz. "Dopamin, seratonin gibi hormonlar vücutta nereden salgılanır? Bunların az ya da çok salgılanması vücutta ne gibi değişikliklere yol açar? Bu hormonların kimyasal bileşimleri nasıldır? Vücutta bu hormonlar nasıl belirlenir?" gibi soruların yanıtlarının araştırılması biyokimyanın işidir.

Biyokimya; canlıların yapısında gerçekleşen kimyasal olayları, bunların sonuçlarını ve etkilerini inceler (Görsel 1.2.5). Örneğin solunumda ya da ilaç aldığımızda hücrelerde gerçekleşen kimyasal olaylar, sindirim sürecinde oluşan kimyasal olaylar biyokimyanın alanıdır. Kanser ve kök hücre, enfeksiyon hastalıklarındaki kimyasal süreçler biyokimyanın inceleme alanına girer. Hastaneye gittiğinizde eğer kan tahlili yaptırdıysanız, bu kan tahlillerinin yapıldığı yer, biyokimya laboratuvarıdır. Biyokimya laboratuvarında kanınızdaki bazı maddelerin miktarlarına bakılır. Bu sonuçlar, hastalığın teşhisi ve tedavisinde yardımcı olur.



Görsel 1.2.5: *Biyokimya, canlı yapısında yer alan maddeleri ve canlı bünyesinde gerçekleşen kimyasal olayları inceler.*

Afiş - Poster Çalışması

Biyokimyayı kullanan meslek gruplarını ve bunların çalışma alanlarını araştıralım. Edindiğimiz bilgilerle afiş ya da poster hazırlayalım.

Polimer Kimyası

Genellikle yağmur ormanlarında yetişen lotus bitkisinin yaprakları, bitkinin bulunduğu ortam çamurlu ve tozlu olsa dahi temizdir (Görsel 1.2.6). Bunun nedeni, bitkinin yapraklarının yüzeyinin kütin adı verilen bir doğal polimerle kaplı olmasıdır. Bu polimer, yağmur suyunun yaprak yüzeyine tutunmasını önleyerek suyun damlacıklar hâlinde küre şeklini almasını ve yüzeyden kir ile beraber ayrılmasını sağlar. Böylece yaprak yüzeyi kuru ve temiz kalır. Bu, bitki için önemlidir. Bilim insanları bu gözlemden esinlenerek yüzeyde suyu tutmayan ve yüzeyi temizleyen polimer kaplama malzemeleri, polimer boyalar vb. üretmeyi başarmıştır. “Polimer nedir? Nasıl oluşur? Yapısı nasıldır? Nerelerde kullanılabilir? Özellikleri nelerdir?” gibi soruların araştırılması polimer kimyasının alanına girer.



Görsel 1.2.6: *Lotus bitkisinin yaprakları üzerindeki polimer madde, yaprağın ıslanmamasını ve temiz kalmasını sağlar.*

Küçük birimlerin (mer) birleşmesiyle oluşmuş büyük ve karmaşık moleküllü bileşikler (polimerler), polimer kimyasının inceleme alanıdır (Görsel 1.2.7). Polimer kimyası, belirli fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip yeni polimerler geliştirmeye çalışır. Polimerler doğal ve yapay olabilir. Örneğin protein doğal, naylon ise yapay polimerdir.



Görsel 1.2.7: *Polietilenden yapılmış nesneler (Polietilen; yumuşak, kolay şekil alan ve bozunmaya dirençli bir polimerdir.)*

Araştıralım - Paylaşalım

Doğayı taklit ederek ya da doğadan esinlenerek insan ihtiyacına ya da problemlerine çözüm üreten disipline **biyomimikri** denir. Biyomimikri verileri ile elde edilen bir polimeri araştıralım. Araştırma sonucumuzu sunum hâline getirerek sınıfta paylaşalım.

Endüstriyel Kimya

Endüstriyel kimya, ham maddelerin insanlığa faydalı ürünlere dönüştürülmesine yönelik fiziksel ve kimyasal süreçleri uygulayan kimya dalıdır. Endüstriyel uygulamalarda; özellikle üretim ve sanayide kullanılan kimyasal maddelerin ticari üretimi için uğraş veren bir daldır.

Endüstriyel kimyanın amacı; yeni endüstriyel kimya ürünlerinin fikir, tasarım, test ve prototiplerini oluşturmaktır. Endüstriyel kimya, kimya konusundaki bilgi birikimini ilaç, polimer, hazır gıda üretimi ve petrokimya gibi alanlarda kullanır (Görsel 1.2.8).



Görsel 1.2.8 *Yapıştırıcı üretilirken hangi ham maddelerin, nasıl kullanılacağını ve bunların birbirleriyle ne şekilde etkileştirileceğini, endüstriyel kimya belirler.*

Endüstriyel kimya, kimyasal bileşikleri ve elementleri inceleyerek bir ürünün üretimi için yöntem tasarlar ve bu yöntemi uygulamak için en iyi yolu önerir.

1.2.2. KİMYA BİLİMİNİN UYGULAMA ALANLARI

İnsanlar maddelerle sürekli etkileşim içindedir. Kimya bilimi de maddeleri incelediği için dolaylı olarak her insan kimya ile iç içedir. Kimya, insanların yaşamını kolaylaştırır. İlaç, gübre, petrokimya, boya, tekstil alanlarındaki üretimde ve arıtım işlemlerinde kimya biliminden yararlanılır. Şimdi, kimyanın bu alanlarla ilişkisini inceleyelim:



Görsel 1.2.9: *Çeşitli sentetik ilaçlar*

İlaç Endüstrisi

Bir hastalığı iyileştirmek veya önlemek için türlü yollarla vücutta kullanılan maddeler ilaç olarak adlandırılır. İlaç kullanımı, milattan önceki tarihlerde bitkilerin ve hayvanların bazı parçalarının hastalıkları iyileştirdiği veya yaralara iyi geldiği fark edildiğinde başlamıştır. Günümüzdeki ilaçların büyük çoğunluğu sentetik kimyasal maddedir (Görsel 1.2.9).

İlacın ham maddelerinin üretimi, geliştirilmesi kimyanın alanıdır. İlacın vücutta yarattığı etki, etki mekanizması ve etken maddesi, kimyanın alt dalı olan farmakolojinin (ilaç biliminin) konusudur. Bu bilim dalında çalışanlar da farmakolog (ilaç bilimci) unvanını alırlar. İlaç bilimciler, ilaç sanayisinin araştırma geliştirme bölümünde çalışırlar.

Gübre Endüstrisi

İçerisinde bitkinin gelişimi için gerekli olan elementlerin bulunduğu bileşikler "gübre" olarak adlandırılır. Gübrelerde genellikle azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) elementlerinden bir ya da birkaçı birleşikler hâlinde bulunur.

Hayvan dışkıları gibi doğal gübreler dışında, fabrikalarda üretilen kimyasal gübreler de vardır. Diamonyum fosfat (DAP) bunlardan biridir (Görsel 1.2.10). Yapay gübrelerin ham madelerden üretimi, kontrolü kimyanın alanına girer. Gübre endüstrisinde kimya mühendisleri, kimyagerler, kimya teknikerleri ve teknisyenleri görev alır.



Görsel 1.2.10: *Diamonyum fosfat yapay (kimyasal) gübresi*

Petrokimya

Petrokimya; petrol rafine ürünleri (benzin, motorin vb.), doğal gaz, plastik, lastik ve elyaf ham maddeleri ile diğer organik maddeleri ham petrolden üreten; böylece ambalaj, otomotiv, inşaat ve tekstil gibi birçok alana ham madde sağlayan bir sanayi dalıdır. Petrokimya sektörü, ülkemizdeki toplam kimyasal madde üretiminin %25'ini karşılamaktadır.



Görsel 1.2.11: *Bir petrol rafinerisi (Ülkemizde İzmir, İzmit, Mersin, Batman ve Kırıkkale illerinde rafineri vardır.)*

Petrol rafinerilerinde (Görsel 1.2.11) ayrılan etan, propan, LPG, nafta, kerosen, gaz yağı, benzin, fuel-oil gibi maddeler, petrokimya sanayisinde başka ürünler için ham madde olarak da kullanılabilir. Örneğin etilen, propilen gibi ürünler rafinerilerden elde edilen ürünlerin ham madde olarak kullanılmasıyla üretilir. Petrokimya sanayisinde elde edilen ham maddeler; çeşitli boya, ilaç, böcek ilacı, yüzey kaplama, poliüretan köpük, yapıştırıcı, kablo, plastik, tekstil, parfüm ve gıda sanayilerinde kullanılır. Kimya mühendisleri, kimyagerler, kimya teknikerleri ve teknisyenleri petrokimya sanayisinde de görev alır.

Boya – Tekstil Endüstrisi

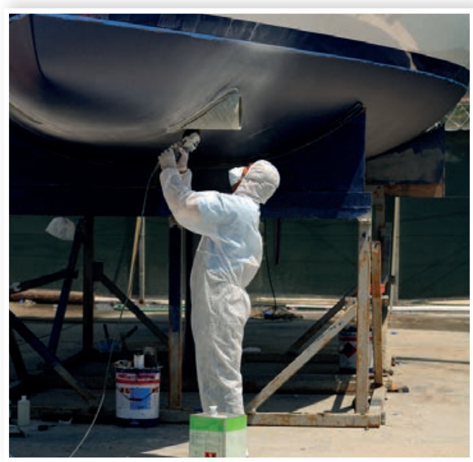
İnsanlar çok eskiden beri iplik üretip kullanmışlardır. Önceleri hayvan kıllarından, yünden ve ipek böceğinin kozasından yapılan iplik; daha sonraları pamuk, keten gibi bitki liflerinin çeşitli işlemlerden geçirilmesiyle de üretilmiştir (Görsel 1.2.12). Günümüzde ise hem hayvansal kökenli liflerden hem bitkisel liflerden, ağırlıklı olarak da orlon, dralon, polyester, terylen gibi yapay liflerden üretilen iplikler tekstil sektöründe kullanılmaktadır. Yapay iplik üretimi, kimyacılar sayesinde mümkün olmuştur. Tekstil yalnızca iplikle sınırlı değildir. Tekstil kavramı; tekstil liflerini, bu liflerin ipliğe dönüştürülmesini, ürünlerini, yan ürünlerini ve bunları kullanarak üretilen tüm ticari malları kapsar (Görsel 1.2.12).



Görsel 1.2.12: *Tekstil ürünlerinde kullanılan polyester elyaf ve bazı tekstil ürünleri*

Tekstil malzemelerinin çeşitli boya maddeleri ile etkileştirilerek oldukça kalıcı bir şekilde renklendirilmesine **boyama** denir. Tekstil boyalarının hazırlanması, üretimi, uygulanması ve boyanan tekstil ürününün ışık, ısı, deterjan, ter gibi etkilere karşı dayanıklılığının test edilmesi yine kimyacıların ve kimya biliminin alanıdır.

Kimyacılar, tekstil boyalarının dışında ahşap, metal, plastik gibi çeşitli yüzeyler için de boyalar geliştirmiştir (Görsel 1.2.13). Kimyagerler ve kimya mühendisleri, tekstil ve boya sektöründe de çalışabilirler.



Görsel 1.2.13: *Teknelerin boyanmasında kullanılan boyalar, kimya sanayisinin ürünüdür.*

Arıtım (Rafine) İşlemleri

Bir ürün ya da doğal kaynağın arılığını (saflığını) bozan maddeleri ayırma işlemi **arıtım** olarak adlandırılır. Günlük yaşamda su, bitkisel yağlar, ham petrol gibi maddeler arıtıldıktan sonra kullanıma sunulur (Görsel 1.2.14). Arıtım yöntemleri fiziksel, kimyasal ve biyolojik olabilir.

Kirliliğe neden olan maddenin fiziksel özelliklerine (viskozitesi, özkütlesi gibi) göre uygulanan arıtma yöntemi fiziksel, dışarıdan kimyasal madde eklenmesiyle yapılan arıtma yöntemi kimyasal, biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda organik kirleticilerin uzaklaştırılması yöntemi ise biyolojik arıtımdır. Bazen bir madde (örneğin su) için yukarıdaki üç arıtım yöntemi de uygulanır.



Görsel 1.2.14: *Rafine edilmiş zeytinyağı berrak ve tortusuzdur.*

Kimyagerlerin ve kimya mühendislerinin yanı sıra çevre mühendisleri de arıtım işlemlerinde görev alırlar.

1.2.3. KİMYA ALANI İLE İLGİLİ BAZI MESLEKLER

Kimya alanındaki bilgi birikiminin artmasıyla kimya biliminin alt dallara ayrıldığını biliyorsunuz. Bunun sonucunda kimya ve kimyanın alt dallarıyla ilgili meslekler de çeşitlenmiştir.

Bunlardan bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Kimya Mühendisliği

"Günün birinde laboratuvardaki araştırmalarınız sonucu çevreyi kirletmeyen bir yakıt ya da sürekli oksijen sağlayacak bir madde buldunuz. Yakıtı araçlarda, oksijeni uzay giysilerinde kullanmak için bu maddeleri geniş çaplı üretmek istediniz. Bunu nasıl yaparsınız?" sorusunun yanıtı, "kimya mühendisliği bilgilerini kullanarak" olmalıdır. Peki, kimya mühendisliği nedir? Kimya mühendisliği için hangi eğitim alınır? Kimya mühendisleri ne iş yapar?



Görsel 1.2.15: *Kimyasal madde üretim sürecinin tasarlanması, kimya mühendisliğinin alanına girer.*

Kimya mühendisliği, laboratuvar ölçeğinde yürütülen işlemlerin endüstriyel üretime dönüştürülmesi yani kimyasal teknolojilerin kurulması için gerekli tasarımları ve işlemleri konu alan bir bilimdir (Görsel 1.2.15). Üniversitelerin kimya mühendisliği bölümünden mezun olanlar, kimya mühendisi unvanını alır.

Kimya mühendisi, çalıştığı yerdeki kaliteyi ve verimliliği artırır. Ham maddeden ürün oluşuncaya kadarki tüm üretim aşamalarını denetler.

Kimyager

Bilim insanları, insan gözündeki mercek gibi şekil değiştirebilen mercek (sıvı mercek) icat ettiler. Bu mercek, şeffaf plastik bir silindir içinde birbirine karışmayan bir çözelti ile bir çeşit yağdan oluşmaktadır. Bu merceğin icat edilmesinde malzeme bilimi, optik mühendisliği, fizik gibi farklı disiplinlerden kişiler çalışsa da bu sürece kimyagerler de katkı sağlamıştır. Kimyagerlik için hangi eğitim alınır? Kimyager ne iş yapar?

Maddeleri incelemeyi, onlarla ilgili araştırma yapmayı, deney yapmayı ve laboratuvar ortamını seviyorsanız, gelecekte kimyager olabilirsiniz (Görsel 1.2.16). Kimyager, araştırma ya da çalışma alanına göre uzmanlaşmıştır. Örneğin madenî yağ ile ilgili çalışan bir kimyager, madenî yağ kimyageri olarak anılır. Bu kimyagerin görevi; yağlama yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmak, bunların performans testlerini ve kalite kontrollerini yapmak, yeni türde madenî yağ üretmek için AR-GE çalışmalarına katılmak şeklinde sıralanabilir.



Görsel 1.2.16: *Bir kimyager çalışma ortamında çalışırken*

Kimyager olmak için üniversitelerin kimya bölümlerinin dört yıllık lisans programından mezun olmalısınız.

Kimya Öğretmenliği

İletişimi ve öğrencileri seviyorsanız, öğrencilerin öğrenmelerinden mutlu oluyorsanız, kimya alanı ile ilgili araştırma ve gelişmeleri sürekli takip ediyorsanız, yaratıcı ve tiyatral bir kişiliğiniz varsa, bilişim araçlarını etkin olarak kullanıyorsanız kimya öğretmeni olabilirsiniz. Kimya öğretmenliği nedir? Nasıl kimya öğretmeni olunur? Kimya öğretmeni ne iş yapar?



Görsel 1.2.17: *Bir kimya öğretmeni ve öğrenciler*

Üniversitelerin eğitim fakültelerindeki kimya öğretmenliği bölümleri, dört yıllık lisans düzeyinde eğitim vermektedir. Bu eğitimde kimya konuları yanında pedagoji dersleri de verilmektedir. Buradan mezun olan kişiler, kimya öğretmeni unvanını alır (Görsel 1.2.17). Bir kimya öğretmeni, kimya ile ilgili kavramları doğru biçimde ve yanılgıya yol açmadan öğrencilerine kavratabilmelidir. Bunun için kimya öğretmenleri; kimya kavramlarını ve aralarındaki ilişkileri özümsemiş, kimya ile güncel yaşamı ilişkilendirebilen, ölçme ve değerlendirme tekniklerini konunun özelliğine göre uygulayan, laboratuvar becerileri gelişmiş, bilişim teknolojilerini etkin kullanan, öğretim sürecini ders programları ve öğrenci farklılıklarına göre planlayan, ders araçlarını bu plana göre hazırlayan ve edinen, kendini alanında sürekli geliştiren, gençleri seven, saygın bir kişiliğe ve özelliklere sahip olmalıdır.

Kimya öğretmenleri genellikle ortaöğretimde kimya dersini yürüten kişilerdir. Bunun yanında, kimya teknolojisi dersi ve ihtiyaca göre de ilköğretim fen bilimleri derslerini de verebilirler.

Metalurji Mühendisliği

Birçok alanda ve uygarlıkta kullanılan demir ve bakır metali, İnka Uygarlığı’nda minerallerinden ayrıştırma ve saflaştırma yöntemi bilinmediği için kullanılamamıştır. Onca taş yapı, metal araç gereç olmaksızın yapılmıştır (Görsel 1.2.18). İnkalar (1438-1533) çekiç, keski gibi araçları yapmak için sert kayaları; kap, heykel yapmak için ise altını kullanmışlardır. Çünkü altın doğada saf olarak bulunuyordu ve boldu. Ancak altın yumuşak olduğundan çekiç, keser gibi araçlar yapmak için uygun değildi.



Görsel 1.2.18: *Peru And Dağları’ndaki İnka Uygarlığı’nda bu taş yapılar, metal araçlar kullanılmadan yapılmıştır.*

Günümüzde bu araçlar için uygun metalin araştırılması, belirlenmesi, üretilmesi, bu metalden yola çıkarak yeni türde malzeme tasarlanması ve geliştirilmesi metalurji mühendisliğinin çalışma alanıdır (Görsel 1.2.19). Metalurji mühendisliği nedir? Nasıl metalurji mühendisi olunur? Metalurji mühendisleri ne iş yapar?



Görsel 1.2.19: *Metalurji mühendisliği farklı türde malzeme üretmekle ilgilenir.*

Metallerin diğer ürünler için ham madde hâline getirilmesi, metalurji mühendisliği bilgisiyle olur. Günümüzde metaller yanında seramikler, polimerler, kompozitler metalurji mühendisliği inceleme alanına katılarak metalurji ve malzeme mühendisliği mesleği doğmuştur. Bu mühendislik alanı organik ve anorganik birçok maddeyi inceleyerek, bunların fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirerek farklı özellikte malzemeler geliştirmektedir. Üniversitelerin metalurji ve malzeme mühendisliği bölümünde dört yıllık lisans eğitiminden sonra metalurji mühendisliği unvanı verilmektedir.

Eczacı

Eczacılık, ilaçla ilgili meslek dalıdır. Bu mesleği icra edenler eczacı olarak adlandırılır. Eczacı olmak isteyenler kimya ve biyolojiye meraklı, ilaç ve kimyasal maddelere karşı alerjisi olmayan; tertipli, düzenli, dikkatli ve sorumluluk duygusu yüksek kişiler olmalıdır.



Görsel 1.2.20: *Eczacı*

Eczacıların görevlerini şöyle sıralayabiliriz:

- Doktorların düzenlediği reçetelerdeki hazır ilaçları hastalara satmak; gerekli ilaçları hazırlamak, bu sırada hastalara ilaçların kullanımlarıyla ilgili bilgi vermek (Görsel 1.2.20)
- Tıbbi veya diğer amaçlar için kullanılan zehirli maddeleri hazırlayıp bunların dağıtımını kurallara uygun olarak yapmak ve bu kimyasalların bozulmasına karşı önlemler almak
- Veteriner ve tarım ilaçlarının, kozmetik ürünlerinin kullanımları hakkında alıcıyı bilgilendirmek.

Üniversitelerin dört yıllık eczacılık fakültelerinden mezun olanlar eczacı olabilmektedirler.

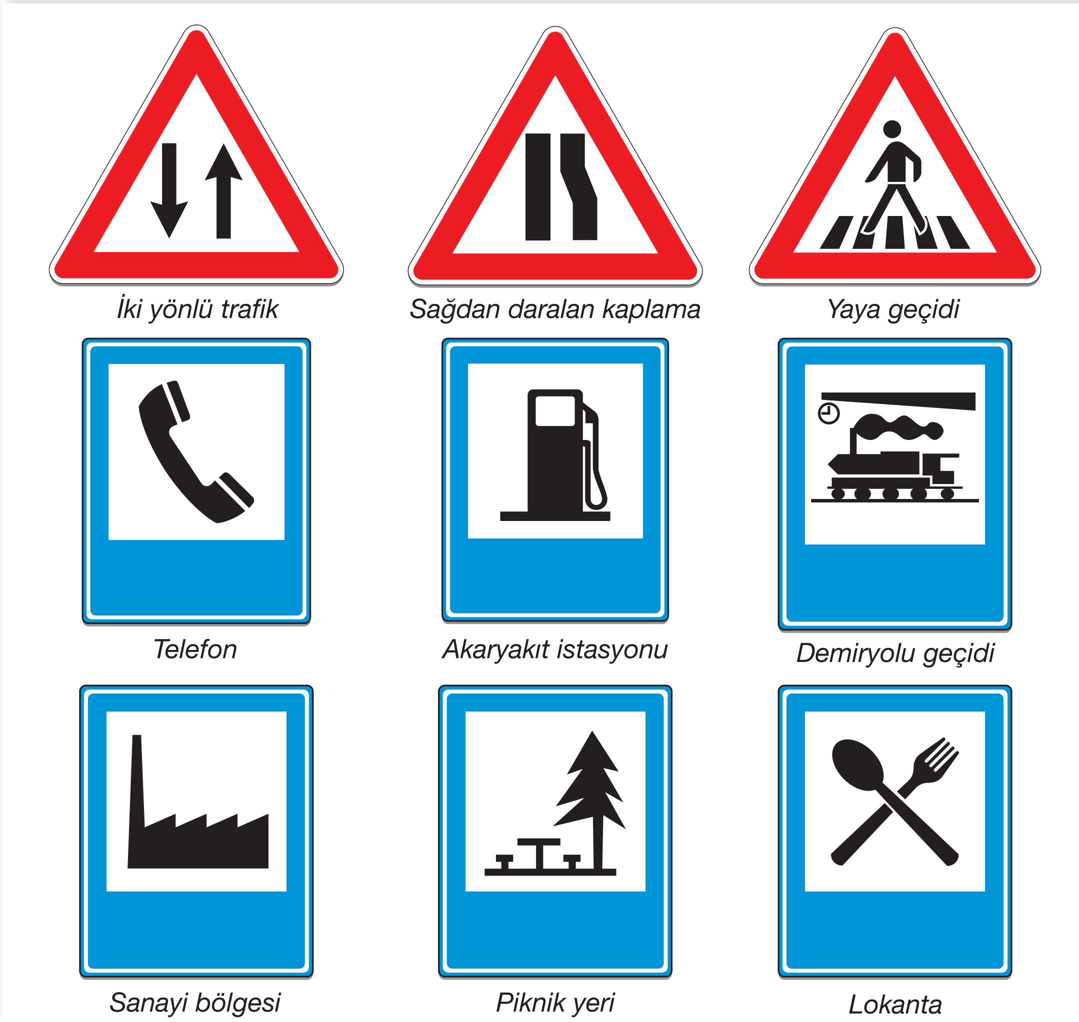
Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

Mesleklerle ilgili ayrıntılı bilgi almak için İşkurun https://esube.iskur.gov.tr/Meslek/meslek.aspx adresini ziyaret edebilirsiniz. Bilim insanlarımızdan bazılarının çalışmalarına da TÜBİTAK'ın http://bilimgenc.tubitak.gov.tr adresinden ulaşabilirsiniz.

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Bir kimyager ya da kimya mühendisi olduğunuzu düşününüz. Bu meslekler için hangi eğitimden geçmiş olmalısınız? Hangi alanlarda çalışabileceğinizi listeleyiniz.
2. Analitik kimya dalında çalışan bir bilim insanı olduğunuzu düşününüz. Çalışmalarınız neleri kapsar?
3. Kimya biliminin uygulama alanları nelerdir?
4. Tarım sektöründe çalışacak bir kişi size "Benim kimya bilmeme gerek yoktur." derse onu çalıştığı alanla ile ilgili kimya bilgisine ihtiyacı olduğuna ikna etmek için neler söylersiniz?
5. Neden kimya mühendislerine ihtiyacımız vardır?
6. İlaç sektöründe çalışan bir kimyagerseniz nasıl bir çalışma ortamında, neleri yapıyor olursunuz?

1.3. KİMYANIN SEMBOLİK DİLİ

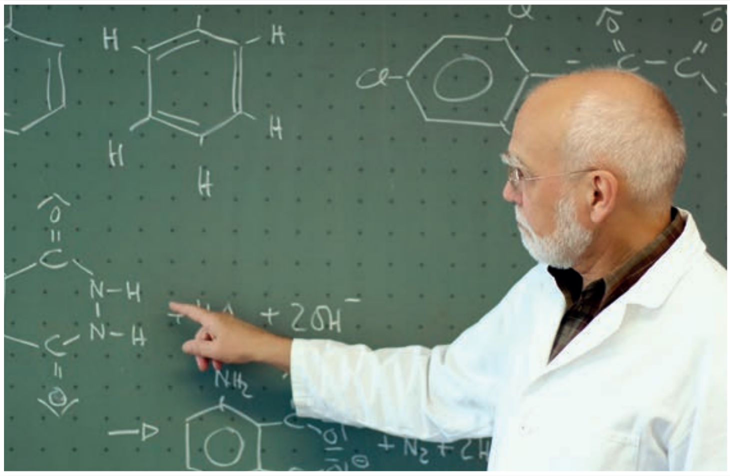


Restaurant εστιατόριο Restaurang
Ресторан Ristorante Ravintola Etterem

Yukarıda gördüğünüz trafik işaretlerini bir Çinli ya da Yunanlı görse sizin çıkardığınız anlamı çıkarır mı? Neden? İşaretlerin altında **lokanta** sözcüğünün farklı dillerdeki yazılışını görmektesiniz. Sözcüğün yazıldığı dilleri bilmediğinizi varsayarsak sözcükleri anlamanız olası değildir. Ancak lokanta sözcüğü yerine trafik işaretlerinde kullanılan "çatal-kaşık" sembolü siz dâhil herkes tarafından kolaylıkla lokanta olarak anlaşılır. İnsanlar çok eskiden beri semboller kullanmışlardır. Böylelikle aralarındaki iletişimi kolaylaştırmışlardır. Yazı da aynı dili kullanan insanların ortak sembol dilidir. Kimyada da semboller kullanılmaktadır.

Bu bölümde; elementin tanımını, periyodik sistemdeki ilk 20 elementin ve günlük hayatta sıkça kullanılan elementlerin adlarını ve bunları sembolleriyle eşleştirmeyi, element ve bileşik kavramlarını ayırt etmeyi ve bazı bileşiklerin formülleri ile yaygın adlarını eşleştirmeyi öğreneceğiz.

1.3.1. ELEMENT SEMBOLLERİ



Görsel 1.3.1: *Kimya öğretmeni, derslerinde ve çalışmalarında kimyanın sembolik dilini kullanır.*

Matematikte olduğu gibi kimyada da sembolik dil kullanılır. Sembollerle, maddeler ve değişimleri ifade edilir. Bu sembolik dilin bir "alfabesi" ve "yazım kuralları" olması gerekir.

Görsel 1.3.1'de kimya dersinde tahtaya semboller çizen öğretmen, kimyanın sembolik dilini ve "alfabesini" kullanarak konuyu anlatmaktadır. Bu dili bilmeyen, doğaldır ki sembollerden bir anlam çıkaramayacaktır. Siz de kimya öğrenmek ve kimya konularını anlamak için kimyanın sembolik dilini bilmek durumundasınız. Şu anda kimyada kullanılan sembolik dil, bir anda ortaya çıkmamıştır. İhtiyaçlara, bilimin ilerleyişine paralel olarak günümüze kadar geliştirilmiştir. Kimyanın sembolik dilinin "alfabesi" element sembolleridir.

Bilim insanları kolaylık sağlanması ve bilimsel iletişimde uluslararası birlik olması için elementlerin adları yerine sembollerini kullanmaktadır.

Element sembolleri, elementlerin genellikle Yunanca ya da Latince adlarından oluşturulur.

Hydro – genes → H (Yunanca)	Carbon → C (Latince)	Ferrum → Fe (Latince)
Helios → He (Yunanca)	Calx → Ca (Latince)	Bromos → Br (Yunanca)

Sembol oluşturma sisteminin kurallarını IUPAC (**I**nternational **U**nion of **P**ure and **A**pplied **C**hemistry: Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) koyar. Genel olarak kurallar şunlardır:

1. IUPAC tarafından adları karara bağlanmış (kesinleşmiş) elementlerin sembolleri bir ya da iki harften oluşur. İki harften oluşan element sembollerinin ilk harfi her zaman büyük yazılır. Diğer harf ise küçük yazılır.

   C, F, Ca, Mg, Cl gibi

2. Sembol yazılırken bir elementin adının ilk iki harfi, başka bir elementin ilk iki harfiyle aynıysa baş harfin yanına, ortak olmayan ilk sessiz harf yazılır.

   Chlorine → Cl

   Chromium → Cr

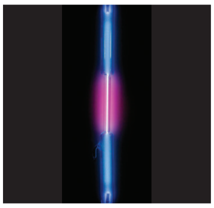
   Geçici ad verilmiş elementlerin sembolleri yukarıdaki kuralların dışındadır.

Aynı tür atomlardan oluşmuş saf maddeye **element** denir. Elementlerin belirli koşullarda, belirli yoğunluklarının ve erime / kaynama noktalarının olması gibi ayırt edici fiziksel özellikleri vardır.

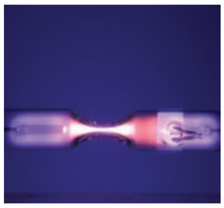
Elementler kimyasal özelliklerine göre metaller, ametaller, yarı metaller ve soy gazlar olmak üzere dört grupta incelenir. 2. Ünite'de bu konuyu ayrıntılı olarak göreceğiz.

Çevrenizdeki eşyaları ve araç gereçleri gözden geçiriniz. Bunların hangi elementlerden oluştuğunu biliyor musunuz? Endüstriden silah sanayisine; tıptan ilaç üretimine; giyimden yiyecek ve kozmetiğe kadar pek çok alanda birçok element ya doğrudan ya da bileşikleri hâlinde kullanılmaktadır. Bu nedenle elementlerin adlarını ve sembollerini bilmek önemlidir.

Periyodik sistemde yer alan ilk yirmi element ile günlük hayatta sıkça kullanılan elementlerin görselleri, atom numaraları (Atom numarası kavramı, 2. Ünite'de ele alınacaktır.), sembolleri ve adları Görsel 1.3.2'de verilmiştir. Verilen element görselleri elementin katı, sıvı ya da gaz hâllerinden birini göstermektedir.



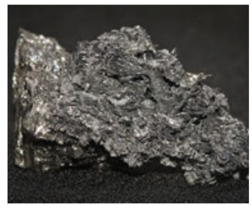
1 *
H
Hidrojen



2
He
Helyum



3
Li
Lityum



4
Be
Berilyum



5
B
Bor



6
C
Karbon



7
N
Azot



8
O
Oksijen



9
F
Flor



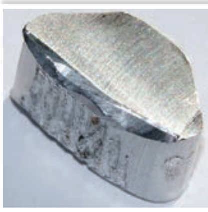
10
Ne
Neon



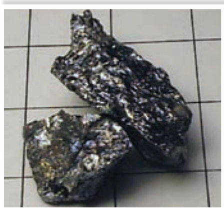
11
Na
Sodyum



12
Mg
Magnezyum



13
Al
Alüminyum



14
Si
Silisyum



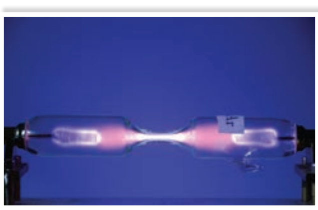
15
P
Fosfor



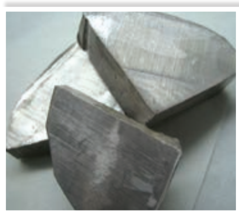
16
S
Kükürt



17
Cl
Klor



18
Ar
Argon

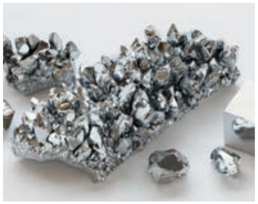


19
K
Potasyum



20
Ca
Kalsiyum

Görsel 1.3.2: *Periyodik Sistemde Yer Alan İlk Yirmi Elementin Adı, Sembolü ve Görseli*
** Verilen sayılar, elementlerin atom numaralarıdır. Ezberlenmesine gerek yoktur.*



24
Cr
Krom



25
Mn
Mangan



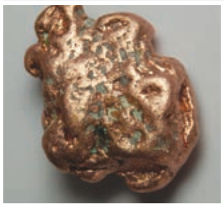
26
Fe
Demir



27
Co
Kobalt



28
Ni
Nikel



29
Cu
Bakır



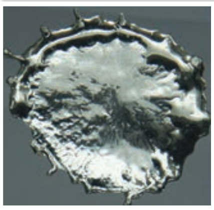
30
Zn
Çinko



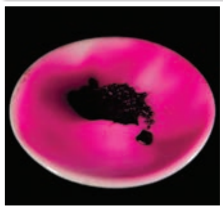
35
Br
Brom



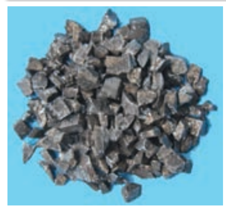
47
Ag
Gümüş



50
Sn
Kalay



53
I
İyot



56
Ba
Baryum



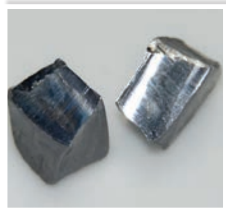
78
Pt
Platin



79
Au
Altın



80
Hg
Cıva



82
Pb
Kurşun

Görsel 1.3.3: *Günlük Hayatta Sıkça Kullanılan Elementlerin Adları, Sembolleri ve Görselleri*

Afiş – Poster Çalışması

Günlük yaşamda yaygın kullanılan elementlerin sembollerini, adlarını, en önemli özelliklerini ve kullanım alanlarını içeren afiş veya poster hazırlayalım. Çalışmamızı okulda arkadaşlarımıza sunalım.

Alıştırma

Aşağıda element adları ve sembolleri verilmiştir. Adlarıyla verilen elementlerin sembollerini, sembolleriyle verilenlerin ise adlarını yazınız.

Berilyum	Karbon	Flor	Sodyum	Magnezyum	Alüminyum	Silisyum	Kükürt	Klor
....	....	....	....	....	....	....	....	....

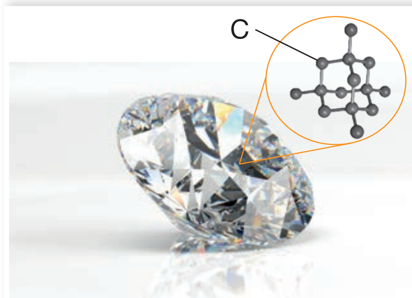
Potasyum	Kalsiyum	Krom	Demir	Nikel	Bakır	Çinko	Gümüş	Platin	Altın
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....

P	O	Mn	Br	Sn
....	....	....	....	....
I	Hg	Pb	Ba	Co
....	....	....	....	....

Belirli sayıdaki element, çevremizdeki bu kadar çok madde çeşidini nasıl meydana getirmektedir?

1.3.2. BAZI BİLEŞİKLERİN FORMÜLLERİ VE ADLARI

Elmas, hemen hemen saf karbon elementidir (Görsel 1.3.2). Elmas bir takının gerçek mi yoksa sahte mi olduğunu anlamak için neler yapılabilir? Bunu belirleme yöntemlerinden biri, elması ateşe atmaktır. Fakat sonuç oldukça üzücü olabilir. Çünkü ışıldayan elmastan geriye yalnızca karbon dioksit gazı kalır. Peki, elmas yani karbon neden karbon diokside dönüşür?



***Görsel 1.3.2:** Elması oluşturan, karbon (C) atomlarıdır.*

Farklı element atomları, bazı elektronlarını ya ortaklaşa kullanarak ya elektron vererek ya da alarak bir araya gelir. Böylece yeni tür maddeler oluşur. Bunlara **bileşik** denir. Buna göre bileşik, iki ya da daha fazla elementin kimyasal yollarla ve belirli bir oranda birleşmesiyle oluşan, kendine özgü yeni özellikleri olan saf maddedir.

Bileşikler, sadece elementlerin etkileşmesiyle mi oluşur? Fotosentezi düşünelim. Karbon dioksit (CO_2) ve su (H_2O) Güneş ışığının etkisiyle glikozu (basit şeker, $C_6H_{12}O_6$) oluşturur. Burada bileşikler etkileşerek yeni bir bileşik oluşturmaktadır.

Sonuç olarak bileşikler; elementlerin elementlerle, elementlerin bileşiklerle, bileşiklerin bileşiklerle etkileşmesiyle ya da bir bileşiğin bozunmasıyla oluşabilir.

Bileşikler saf maddeler olup bunların belirli koşullarda, belirli bir özkütleleri veya kaynama / erime noktaları gibi ayırt edici özellikleri vardır. Bileşikler, formüllerle gösterilir. Bileşik formüllerinde, bileşiği oluşturan element atomlarının sembolleri ve bu element atomlarının sayıca birleşme oranları gösterilir. Bileşik formülleri, IUPAC tarafından belirlenen belirli kurallara göre yazılır ve bu kurallar bütün dünyada ortaktır. Bu kurallara göre adlandırılan bileşiğin adı, sistematik (IUPAC tarafından verilen) adıdır (Bileşiklerin sistematik adlandırma kuralları 3. Ünite'de ele alınacaktır.).

H_2O, HCl, H_2SO_4, HNO_3, CH_3COOH, $CaCO_3$, $NaHCO_3$, NH_3, $Ca(OH)_2$, NaOH, KOH, CaO ve NaCl şeklinde formülleri verilen bileşiklerin sistematik adlarının yanı sıra yaygın olarak kullanılan adları da vardır. Bu bileşiklerin yaygın adları Tablo 1.3.1'de verilmiştir. İnceleyiniz.

Tablo 1.3.1: *Bazı bileşiklerin formülleri ve yaygın adları*

Bileşik Formülü	Yaygın Adı
H_2O	Su
HCl	Tuz ruhu
H_2SO_4	Zaç yağı
HNO_3	Kezzap
CH_3COOH	Asetik asit / sirke asidi / sirke ruhu
$CaCO_3$	Kireç taşı
$NaHCO_3$	Yemek sodası
NH_3	Amonyak
$Ca(OH)_2$	Sönmüş kireç
NaOH	Sud kostik
KOH	Potas kostik
CaO	Sönmemiş kireç
NaCl	Yemek (sofra) tuzu

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Aşağıda verilen formül ve sembolleri tablodaki "Bileşik" ve "Element" sütunlarından uygun olanına yazarak sınıflandıralım (Bir satıra birden fazla element ya da bileşik yazabiliriz.). Daha sonra, sembole karşılık gelen elementin adını, formüle karşılık gelen bileşiğin yaygın adını örnekteki gibi belirtelim.

Bileşik formülleri ve element sembolleri: $NaHCO_3$, H, C, P, CH_3COOH, O, H_2SO_4, N, HCl, Cu, CaO, B, Fe, $Ca(OH)_2$, KOH.

Bileşik	Element
$NaHCO_3$: Sodyum bikarbonat / yemek sodası	**Cu:** Bakır
....	....
....	....
....	....
....	....

2. Yeni bir element keşfettiğinizi ve adının IUPAC tarafından "Turkeyum" olarak onaylandığını düşününüz. Bu elementin onaylanan sembolü ne olabilir (70 ve 71. sayfadaki periyodik sistemi dikkate alarak tüm olasılıkları yazınız.)?

1.4. KİMYA UYGULAMALARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ



Sağlık için tehlikeli madde



Çevreye zararlı (ekotoksik)



Aşındırıcı (korozif) madde



Tahriş edici madde



Yakıcı (Oksitleyici) madde



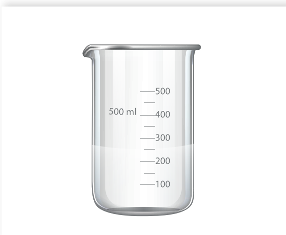
Patlayıcı madde



Zehirli (toksik) madde



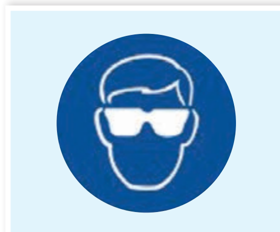
Yanıcı (alevlenebilir) madde



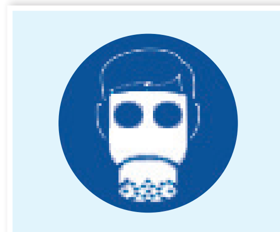
Beherglas



Erlenmayer



Koruyucu gözlük



Koruyucu maske

Günlük yaşamda pek çok araç gereç kullanırız. Örneğin mutfakta bıçakla ekmek, salatalık keseriz; sebze doğrarız. Fırında yemek pişiririz. Mutfaktaki araç gereçleri güvenli kullandığımız sürece mutfak, güvenli bir yerdir. Bu durum başka alanlar için de geçerlidir. İnşaat sektöründe çalışan kişiler tehlikelerden korunmak için baret, eldiven, gözlük vb. takmak, aynı zamanda belirli güvenlik kurallarına uymak zorundadırlar. Kurallar ve güvenlik amaçlı uyarı işaretleri, trafikte veya fabrika, imalathane gibi birçok yerde bulunur. Kimya laboratuvarında da güvenlik amaçlı uyarı işaretleri (sembolleri) ve laboratuvar güvenlik kuralları bulunur. Güvenlik amaçlı uyarı işaretleri kimyasal maddelerin üzerinde de vardır. Kimya dediğimizde çoğumuzun aklına deneyler ve patlamalar gelse de uyarı işaretlerine ve güvenlik kurallarına uyulduğu sürece laboratuvar da güvenli bir yerdir.

Laboratuvarda deneysel çalışmalar sırasında çeşitli araç gereçler ve malzemeler kullanılır. Bu malzeme ve araç gereçlerin özelliklerini, kullanım alanlarını bilmek laboratuvardaki çalışmaların güvenli olmasını ve çalışmalardan doğru sonuç alınmasını sağlar.

Yukarıdaki sembollerden hangileri kimyasal maddeler üzerinde bulunabilecek sembollerdir? Bu sembollerin içinde günlük yaşamda rastladıklarınız var mı? Bu sembollerin bulunduğu ortamda çalışıyorsak ya da bu sembolleri içeren malzemeler kullanıyorsak nasıl davranmalıyız? 42 ve 43. sayfalardaki laboratuvar araç gereçlerinden hangilerini tanıyorsunuz? Bunlar ne amaçla kullanılır?

Bu bölümde; kimya laboratuvarında uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği kurallarını, kimyada kullanılan sağlık ve güvenlik amaçlı temel uyarı sembollerini ve bunların anlamlarını, bazı kimyasal maddelerin insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerini ve kimya laboratuvarındaki bazı temel malzemeleri ve bunların kullanım amaçlarını öğreneceğiz.

1.4.1. LABORATUVARDA UYULMASI GEREKEN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALLARI

Görsel 1.4.1'deki kişi laboratuvar çalışmasında hangi kişisel koruyucu güvenlik önlemlerini almıştır? Laboratuvar ortamında hangi güvenlik önlemleri alınmalı, hangi kurallara uyulmalıdır? Bu sorulardan yola çıkarak laboratuvar kurallarını içeren bir liste hazırlayınız. Bu listenizi aşağıdaki laboratuvar güvenlik kuralları ile karşılaştırınız.



Görsel 1.4.1: *Güvenli laboratuvar ortamı*

Bilim insanlarının çalıştığı laboratuvarlar ve okul laboratuvarları da dâhil olmak üzere laboratuvarda çalışmak ciddi bir iştir. Bu nedenle de laboratuvar güvenli bir yer olmalıdır. Laboratuvarın güvenli bir yer olması için belirli güvenlik kurallarına kesinlikle uyulması gerekir. Güvenlik kurallarına uyulmadığında kişiler, büyük zararlar görebilir.

Laboratuvar Güvenlik Kuralları

1. Öğretmeninizin yönergelerini ve deney yönergelerini dikkatlice uygulayınız. Size söylenmeden araç gereç, malzeme ve maddelere dokunmayınız. Deneye başlamayınız. Deney yapmayınız.
2. Deneylerde uyarı işareti olmasa bile her zaman koruyucu gözlük kullanınız. Deneyin özelliğine göre, farklı göz koruyucular da kullanabilirsiniz.
3. Laboratuvarda ilaç da dâhil olmak üzere bir şey yiyip içmeyiniz. Sakız çiğnemeyiniz. Makyaj yapmayınız. Deodorant kullanmayınız.
4. Kimyasal madde dökülme ve sıçramalarına karşı, kullanılan maddelere göre koruyucu elbise (laboratuvar önlüğü vb.) ve eldiven giyiniz.
5. Hiçbir kimyasal maddenin tadına bakmayınız. Deney yönergesinde kimyasal maddenin koklanması isteniyorsa koklama işlemini doğrudan maddeyi burnunuza çekerek yapmayınız. Bunun yerine elinizi maddenin üzerinde hafifçe sallayarak maddenin buharının burnunuza gelmesini sağlayınız (Görsel 1.4.2). Zararlı gaz oluşturabilecek ya da buharı zararlı maddeler için gaz maskesi kullanınız. Deneyi çeker ocakta yapınız.



Görsel 1.4.2: *Kimyasal maddenin koklanması*

6. Saçlarınız uzun ise kimyasal maddelere değme, araç gereçlere dolaşma ve alevlenme ihtimali olduğu için saçınızı bağlayıp toplayınız. Zararlı olabilecek takılarınızı çıkarınız.
7. Laboratuvarda kullanılan giysi ve koruyucu malzemelerle (önlük, eldiven, gözlük vb.) laboratuvar dışına çıkmayınız.
8. Terlik, sandalet gibi açık ayakkabı giymeyiniz.
9. Çalışma alanınızı her zaman düzenli ve temiz tutunuz. Çalışma alanına kâğıt, not defteri, kalem dışında bir şey koymayınız.

10. Laboratuvarda şakalaşmayınız ve oyun oynamayınız.
11. Laboratuvarda yalnız çalışmayınız.
12. Küçük bile olsa tüm kaza, yaralanma, yangın ve tehlike durumlarını öğretmeninize bildiriniz.
13. Deney tüpünde bir maddeyi ısıtırken tüpün ağzını kimseye doğrultmayız. Tüpü Görsel 1.4.3'teki gibi ısıtınız.
14. Alev alabilen (örneğin alkol vb.) maddeleri doğrudan bunsen beki ya da açık alevde ısıtmayınız.
15. Laboratuvarda kullanılan tüm kimyasal maddelerin malzeme güvenlik bilgi formu [MSDS (Material Safety Data Sheet)] bulunmaktadır (Görsel 1.4.4). Deneyden önce bu formları inceleyiniz.



Görsel 1.4.3: *Deney tüpünde madde ısıtılması*

16. Vücudunuza ya da gözünüze herhangi bir kimyasal madde sıçrarsa derhâl bu bölgeyi bol su ile yıkayınız ve durumu öğretmeninize haber veriniz. MSDS formundaki ilk yardım talimatlarına uyunuz.
17. Deney için hazırladığınız tüm kimyasal maddeler için ne olduğunu belirten etiket kullanınız.
18. İlk yardım dolabının ve yangın tüpünün yerini öğreniniz. Ancak bunları öğretmeninizden izinsiz kullanmayınız.
19. Acil Çağrı Merkezi telefon numarasını (112) öğreniniz.
20. Su, elektrik, gaz vanalarını çalışma yapmadığınızda kapalı tutunuz. Laboratuvardan çıkarken bunları kontrol ediniz.
21. Hiçbir sıvıyı kapalı bir kapta ısıtmayınız (Genleşen gaz, kabı patlatır.).

MALZEME GÜVENLİK BİLGİ FORMU (MSDS)

1. BÖLÜM: KİMYASAL MADDE VE ŞİRKET BİLGİLERİ

2. BÖLÜM: ÜRÜN İÇERİĞİ VE BİLEŞİMİ İLE İLGİLİ BİLGİLER

Bileşimi

Adı	CAS	Kütlece %
Hidrojen klorür	7647-01-0	20-38
Su	7732-18-5	62-80

Bileşenlerle ilgili toksikolojik veri: Hidrojen klorür (gaz) Akut: 0,5 saat 4701 ppm

…

…

…

3. BÖLÜM: ZARARLILIK TANIMLANMASI

Zararlı

Zararlılık Sembolleri





...

Görsel 1.4.4: *Malzeme güvenlik bilgi formunun (MSDS) bir bölümü*

22. Sıcak ve soğuk cam, görünüşünden belli olmayacağından cam eşyanın yakınına elinizi tutarak sıcaklığı hakkında bilgi sahibi olabilirsiniz. Cam sıcak ise bunu fırın eldiveni ile tutunuz ya da soğumasını bekleyiniz.
23. Deney sonrası kimyasal madde artıklarını öğretmeninizin talimatına uygun biçimde bertaraf ediniz. Artan kimyasal maddeleri aldığınız kaba yeniden koymayınız.
24. Asit ile suyu karıştırmanız gerekirse kaba öncelikle su koyunuz. Bunun üzerine asit ilave ediniz. Asit üzerine kesinlikle su dökmeyiniz ya da eklemeyiniz. Asit, üzerinize sıçrayabilir.
25. Lastik tıpaları cam boru ya da termometreye geçirmeniz gerekirse bunu siz yapmayınız. Öğretmeninizden yardım isteyiniz.
26. Kırık, çatlak cam malzemeyi kullanmayınız. Bu tür malzemeleri ya da deney sırasında kırılanları öğretmeninize bildiriniz. Öğretmeniniz bunları uygun şekilde geri dönüşüme gönderecektir.
27. Kesme işlemlerinde, keskin cisimleri (bıçak, makas, maket bıçağı, vb.) kendinize doğru olacak şekilde kullanmayınız.

Kimyada Kullanılan Sağlık ve Güvenlik Amaçlı Temel Uyarı Sembolleri (Piktogramları)

Günlük yaşamda kullandığımız birçok maddenin yararlı etkileri yanında zararlı yönleri de vardır. Örneğin kireç çözücü; çaydanlıklarda, lavaboda, banyoda kireçleri çözmek için kullanılır. Ancak bu maddenin derimizle teması ve buharının solunması tehlikelidir. Kimyasal maddeleri kullananları bu maddelerin tehlikeleri konusunda uyarmak için kimyasal maddelerin ambalajları üzerinde, bulundukları ve kullanıldıkları yerlerde uyarı sembolleri yer alır. Aşağıda temel uyarı sembolleri, bunların anlamları ve bu semboller görüldüğünde alınacak tedbirler yer almaktadır. Sembollerin anlamını öğreniniz. Bu sembolleri gördüğünüzde anlamlarına uygun davranınız.

UYARI SEMBOLÜ	UYARI SINIFI VE İBARESİ	TEDBİR
	**Patlayıcı:** Isıtma, darbe vb. etkiler, patlamaya neden olabilir.	Alevden, kıvılcımdan, darbelerden, sürtünme ve çarpmalardan koruyunuz.
	**Çevreye zararlı (ekotoksik):** Çevredeki canlılar için toksik ve uzun süreli etkisi vardır.	Çevreye dökmeyiniz, bırakmayınız. Yönergesine uygun bertaraf ediniz.
	**Tahriş edici:** Alerjik deri reaksiyonlarına neden olabilir.	Göze, deriye ve elbiseye temasından sakınınız. Buharını solumayınız. Kirlenmiş kıyafetleri çalışma ortamı dışına çıkarmayınız. Çalışma ortamını havalandırınız.
	**Zehirli (toksik):** Vücuda girdiğinde toksik olabilir.	Vücuda temasından sakınınız ve buharını solumayınız. Kullanım sırasında bir şey içmeyiniz ve yemeyiniz.
	**Yakıcı (oksitleyici):** Ateşi şiddetlendirebilir (Yanmayı artırır.).	Alev, ısı olmayan yerlerde muhafaza ediniz. Yanıcı maddelerden uzak tutunuz.
	**Yanıcı (alevlenebilir):** Isıtıldığında yangına neden olabilir (Kolay tutuşur.).	Isı kaynaklarından, kıvılcım ve açık alevden koruyunuz. Yalnızca özgün kabında muhafaza ediniz.
	**Aşındırıcı (korozif):** Ciddi göz, cilt vb. organ hasarına yol açar. Metal, kumaş vb. üzerinde de aşındırıcı etkisi vardır.	Göz ve deri ile temasından sakınınız. Buharını solumayınız. Koruyucu eldiven, çizme, önlük, gözlük kullanınız. Metal eşya, giysi vb. ile temas ettirmeyiniz.
	**Radyoaktif madde:** Yaydığı ışınlarla (radyasyonla) canlı dokularda hasara yol açar.	Uzak durunuz. Temastan sakınınız. Yaydığı ışının özelliğine göre koruyucu önlem alınız.

Laboratuvar Güvenlik Sembolleri

Laboratuvarda güvenlik önlemlerine kesinlikle uymalıyız. Bu şekilde kaza ve yaralanmalardan korunmuş oluruz. 12. sayfada, laboratuvarlarda kullanılan uyarı ve güvenlik sembolleri ile açıklamaları verilmiştir. İnceleyiniz. Bu güvenlik sembolleri, kitabınızın etkinliklerinde de kullanılmıştır. Güvenlik sembollerinin anlamlarını öğrenmeniz, güvenliğiniz için son derece önemlidir. Etkinliklerde sembollerin anlamlarına uygun hareket ediniz. Genellikle ortaöğretim kimya laboratuvarında radyoaktif madde olmadığı için bu sembol 12. sayfadaki listede gösterilmemiştir. Bu sembol ve açıklaması 41. sayfadadır.

1.4.2. KİMYA LABORATUVARINDA KULLANILAN BAZI TEMEL MALZEMELER

Genelde bilim dallarının kendine özgü araç gereçleri vardır. Örneğin mimarlık alanında çalışanlar pergel, gönye, T cetveli, kalem ve maket yapımı için çeşitli malzemeler kullanır (Görsel 1.4.5). Kimya deneysel bir bilim olduğu için çalışmalarının çoğu laboratuvarda ve laboratuvar araç gereçleri kullanılarak yapılır. Buradan "Deney yalnızca laboratuvarda ve belirli araç gereçlerle yapılır, bunlar sadece kimyaya özgüdür." gibi bir sonuç çıkarılmamalıdır. Deneyler, deneyin özelliğine göre farklı ortamlarda ve farklı araç gereçler kullanılarak da yapılabilir. Örneğin çamaşır suyunun renkli bir giysimizin kumaşına etkisini gözlemleme deneyi yapmak isteyelim. Bunun için bir cam çay tabağına konulan çamaşır suyuna giysimizin görünmez bir bölümünün parçasını dokunduralım. Buradaki deneyimizde çamaşır suyu, giysi ve cam çay tabağı, araç gerecimiz olmuştur. Yine mikroskop gibi bazı gereçler biyoloji, kimya, jeoloji gibi birçok bilim dalında kullanılabilir.



Görsel 1.4.5: *Mimari çizim aletleri*

Şimdi, kimya laboratuvarında kullanılan temel bazı araç gereçleri ve bunların ne amaçla kullanıldığını görelim.

Laboratuvar Araç Gereçleri

Beherglas: Isıya dayanıklı camdan yapılmıştır. Üzerinde hacim çizgileri bulunabilir. Çözelti hazırlama, süzme, kristallendirme, kaynatma vb. işlemlerde kullanılır.



Deney tüpü: Isıya dayanıklı camdan yapılmıştır. Farklı boyutları vardır. Küçük denemelerde; çöktürme, ısıtma vb. için kullanılır.



Pipet: Üzerinde hacim bölme çizgileri olan ince cam borudur. Belirli miktarda sıvıyı kaptan almak için kullanılır.



Dereceli silindir (Mezür): Camdan yapılmış, üzerinde mL bölmeleri olan silindirdir. Sıvıların hacimlerini ölçmede kullanılır.



Erlenmayer: Isıya dayanıklı camdan yapılmıştır. Titrasyon, karıştırma, çözelti hazırlama, saklama, süzme, ısıtma vb. işlemlerde kullanılır.



Cam balon: Isıya dayanıklı camdan yapılmıştır. Genelde sıvıların (Karışım da olabilir.) ısıtılması, çözeltilerin saklanması, hazırlanması ve tepkime kabı olarak kullanılabilir.

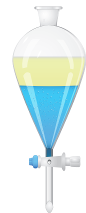


Büret: Camdan yapılmış, mL bölmeli, musluklu cam borudur. Titrasyon işleminde harcanan çözeltinin hacmini ölçmek için kullanılır.



Balon joje (Ölçülü balon): Camdan yapılmış, ince ve uzun boyunlu, kapaklı, ölçü çizgisi bulunan kaptır. Hassas şekilde çözelti hazırlamak ve saklamak için kullanılır.

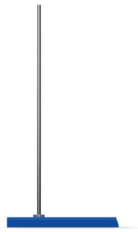
Ayırma hunisi: Isıya dayanıklı camdan yapılmış, boşaltma musluğu bulunan bir kaptır. Zeytinyağı-su karışımı gibi heterojen sıvı karışımlarını ayırmak için kullanılır.



Bunsen beki: Metalden yapılmış ısıtma aracıdır. Plastik hortumla doğal gaza ya da LPG tüpüne bağlıdır. Hava ayar vidası vardır. Yerine, ispirto ocağı da kullanılabilir. Isı gerektiren işlemlerde ısı sağlamak için kullanılır.



Bunsen mesnedi: Tabanı 200 x 120 mm çelik levha ve bu levhaya tutturulmuş (vidalanmış) 750 mm boyunda destek çubuğundan oluşmuş bir araçtır. Deney araçlarını sabitlemek için kullanılır.



Spatül: Metal ya da plastikten yapılmış bir tarafı spatula, diğer tarafı kaşık biçiminde araçtır. Genelde katı kimyasal maddeleri ambalajından, kutusundan almak için kullanılır.



Sacayağı: Çinko kaplı metalden yapılmış, üst kısmı 140 mm çapında daire şeklinde olan, üç ayaklı araçtır. Üzerine konulan cam balon gibi malzemelerin içindeki maddelerin alttan ısıtılması için kullanılır.



Tel kafes: 140 x 140 mm boyutunda, çinko kaplı telden yapılmıştır. Genellikle sacayağın üzerine konulur. Isının, ısıtılan nesnenin tabanına eşit şekilde yayılması için kullanılır.



Saat camı: Camdan yapılmış çukur araçtır. Küçük miktardaki sıvıları buharlaştırmak, maddeleri kurutmak ya da küçük miktarda maddeleri karıştırarak test etmek gibi işlemlerde kullanılır.



Huni: Camdan ya da plastikten yapılmıştır. Genellikle sıvıları dar ağızlı kaplara boşaltma ve iç kısma süzgeç yerleştirilerek heterojen katı - sıvı karışımlarını süzme işlemi için kullanılır.



1.4.3. KİMYASAL MADDELERİN İNSAN SAĞLIĞI VE ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Kızılırmak'ta 2007 yılının Ekim ayında binlerce balık, ölüp su yüzeyini kaplamıştır (Görsel 1.4.6). Acaba bu olayın sebebi nedir?



Görsel 1.4.6: *Kızılırmak'ta toplu balık zehirlenmeleri*

Günümüzde toprak, su ve hava kirliliği önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarımda kullanılan ilaç ve gübreler toprağı, dolaylı olarak suları kirletmektedir.

Endüstride oluşan cıva, kurşun, klor, karbon dioksit, karbon monoksit, azot dioksit gibi kimyasal maddeler çevreye gelişigüzel salınırsa ya da yanlış kullanılırsa çevreye ve canlı hayatına ciddi boyutta zarar verir.

Günlük yaşantımızı gözden geçirdiğimizde gübrelerde, yiyeceklerimizde, eşyalarımızda, taşıtlarda, ilaçlarda ve temizlik ürünlerinde birçok kimyasal madde kullanıldığını ya da bulunduğunu görürüz. Örneğin gübrede potasyum nitrat, yiyeceklerimizde sodyum klorür, eşyalarımızda kurşun(II) oksit, taşıtlarda demir içeren alaşımlar, ilaçta magnezyum karbonat, temizlik ürünlerinde klor bulunabilir. Yukarıdaki örneklerde ve günlük yaşamda sıkça karşılaştığımız ya da duyduğumuz sodyum, potasyum, demir, su, kalsiyum, magnezyum, karbon dioksit, azot dioksit vb. kimyasal maddelerin çevre ve insan sağlığı için önemi nedir?

Bazı Maddelerin İnsan Sağlığı ve Çevre İçin Önemi

Sodyum (Na)

Sodyum doğada element hâlde bulunmaz. Daha çok, katı bileşikleri (sodyum sülfat, sodyum nitrat, sodyum klorür vb.) ya da çözeltisi (içme suyu, deniz suyu gibi) bulunur. Böylece su ve toprağın iyon dengesini sağlar. Hemen hemen tüm canlılar sodyum iyonuna ihtiyaç duyar. Sodyum iyonu, birçok yiyeceğin (kereviz, pancar, pazı, ıspanak) bünyesindeki sodyum bileşiklerinden ve yemek tuzundan sağlanır (Görsel 1.4.7). Sodyum iyonu, vücut sıvılarının iyon dengesi ile kas ve sinir fonksiyonları için gereklidir. Ayrıca vücutta çeşitli taşıma (örneğin şeker, aminoasit) süreçlerinde rol oynar. Ancak gereğinden fazla alınması, böbrek problemlerine ve yüksek tansiyona yol açar. Sodyumun eksikliğinde ise kas krampları, spazm, bilişsel bozukluk, yorgunluk ve sindirim sistemi rahatsızlıkları görülür. Sodyum bitkilerin sağlıklı büyümesi için de gereklidir. Bitkilerde klorofil sentezi ve metabolizmasında görev alır.



Görsel 1.4.7: *Pazı ve kereviz, sodyum içeren yiyeceklerdendir.*

Magnezyum (Mg)

Magnezyum, doğada element hâlde bulunmaz. Deniz suyunda çözelti, kayaçlarda bileşik hâlinde bulunur. Bir an için magnezyumun doğada olmadığını düşününüz. Neler olur? Magnezyumun olmadığı ya da yetersiz olduğu durumlarda yaprakta klorofil miktarı düşer, fotosentez geriler ve bitki ölür.

Bitkinin ölmesi onunla beslenen canlıları ve diğer canlıları etkileyeceği için yaşam durur. Magnezyum, fotosentezdeki çok önemli biyolojik süreçleri kontrol eder. Magnezyum, bitkilerde protein sentezinde de etkilidir. İnsanlarda ise kalsiyum iyonu ile karşılıklı etkileşerek kasların kasılmasında görev alır. Ayrıca DNA oluşumunda ve bağışıklık sisteminde yaşamsal öneme sahiptir. Eksikliğinde uyuşukluk, iştahsızlık, yorgunluk, kusma görülebilir. Magnezyumu fazlaca içeren besinler arasında badem, susam, ayçekirdeği, muz sayılabilir (Görsel 1.4.8).



Görsel 1.4.8: *Badem ve susamda bulunan magnezyum, vücutta 300'den fazla tepkime için gereklidir.*

Potasyum (K)

Potasyum da doğada element hâlde bulunmaz. Bileşikler hâlinde kayaçlarda ve çözünmüş olarak (özellikle potasyum klorür) sularda bulunur. Bunun dışında bitkilerde de vardır. İnsan vücudunda; protein yapımı, karbonhidratların parçalanması ve kullanımı, vücut sıvılarının asit - baz dengesinin kontrolü, kasların yapımı ve kalp atışında (sodyumla beraber) görev alır. Az alındığında kasların zayıflaması, kalp atışında ritim bozukluğu, kan basıncının hafif artması şeklinde problemler görülebilir. Potasyumca zengin besinler arasında brokoli, domates, patates, muz sayılabilir (Görsel 1.4.9).

Potasyum bitkilerde fotosentezi artırmada, besinlerin taşınmasında ve su dengesini sağlamada etkilidir. Bu nedenle potasyum, gübrelerin önemli bir maddesidir. Ancak toprakta fazla miktarda potasyum olması, bitkilerin diğer besin elementlerini özellikle magnezyum alımını etkiler.



Görsel 1.4.9: *Muz ve patates, potasyum bakımından zengindir.*

Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum, bileşikler hâlinde mermer, kireç taşı gibi kayaçlarda bulunur. Deniz kabuklularının dış yüzeyi kalsiyum bileşiği (kalsiyum karbonat) içerir (Görsel 1.4.10). Karbon dioksit içeriği fazla olan suda kalsiyum karbonat fazla miktarda bulunduğundan sıcaklığa bağlı olarak çöker. Kalsiyum ayrıca sudaki sertliğin sorumlusudur. Sert suyun; çaydanlık ve kalorifer peteklerinde tortu oluşturması, temizlikte fazla malzeme harcanmasına neden olması gibi olumsuz yönleri vardır.



Görsel 1.4.10: *Yumurta kabuğu ve deniz kabuklarının temel maddesi, bir kalsuyum bileşiği olan kalsiyum karbonattır.*

Kalsiyum insan vücudunda en bol bulunan elementtir. Çünkü kemiklerin ve dişlerin ana yapısını oluşturur (bileşik hâlinde). Kalsiyum, ayrıca metabolik süreçlerde de rol oynar.

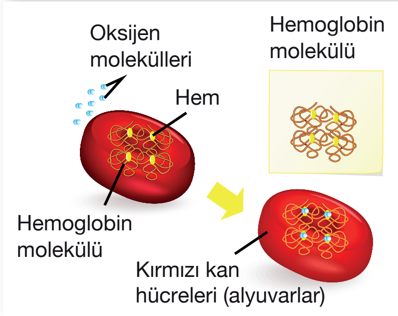
Aşırı kalsiyum alınması doku ve damarlarda sertleşmeye ve böbreklerde taş oluşumuna neden olur. Kalsiyumun azlığı, osteoporozun (kemik erimesi) temel nedenidir. Normal durumda kemik kütlesini korumak için vücuda günde 1000 mg kalsiyum alınmalıdır. Yeni kemik oluşumu için kalsiyum, magnezyumla beraber çalışır. Bu durumda 1000 mg kalsiyum, 500 mg magnezyum alınmalıdır. Yiyeceklerde özellikle lahana ve yeşil sebzelerde kalsiyum vardır.

Toprakta belirli miktarda kalsiyum bulunması bitkiler için de önemlidir. Kalsiyum, bitkide yeni sürgünlerin, çiçek ve köklerin oluşumunda rol alır. Başka bir deyişle bitkinin büyümesinde etkilidir. Ayrıca hücre duvarlarını güçlendirir. Ancak toprakta fazla miktarda kalsiyum varsa demir, mangan, çinko, bakır gibi elementlerin bitkilere faydası azalır.

Demir (Fe)

Dünya'nın çekirdeği, erimiş hâlde demir içerir. Bunun dışında demir, doğada bileşikler hâlinde bulunur. Demir, uygarlığımız için çok önemlidir. Yapı sektörü, otomobil sektörü demirsiz düşünülemez.

Demir, bitki ve sıcakkanlı hayvanların yaşamının vazgeçilmez unsurudur. İnsan vücudunda bulunan demirin yaklaşık %70'i kandaki hemoglobin ve kaslardaki miyoglobin proteinlerinde bulunur. Hemoglobin oksijenin akciğerlerden hücrelere taşınmasından; miyoglobin ise depolanmasından sorumludur (Görsel 1.4.11).



Görsel 1.4.11: *Alyuvarlardaki hemoglobin*

Demir, ayrıca vücutta karbon dioksit taşınması ve elektron transferi olaylarına da katılmaktadır. Bunun dışında bazı enzimlerin ve proteinlerin yapısında demir bulunmaktadır. İnsan vücudu günde yaklaşık 12-18 mg demire gereksinim duyar. Demir eksikliğinde kansızlık gelişir. Kansızlık durumunda ise yeterince oksijen taşınamadığı için yorgunluk, bitkinlik, uyku hâli, baş ağrısı, kilo kaybı, nefes darlığı, sinirlilik gibi belirtiler görülür.

Demir, bitkilerde klorofil oluşumunda görev alır. Toprakta demir yetersiz olduğunda, bitkide klorofil sentezlenmediği için yapraklar beyazlaşır. Bitkinin büyümesi durur. Ayrıca demir, bitkilerde enzimlerin çalışması için gereklidir.

Bunları Biliyor musunuz?

Kırmızı kan hücrelerine (alyuvarlara) kırmızı rengini veren, hemoglobinin bir bileşeni olan "hem" adlı demir bileşiğidir. Oksijen azlığında kanın rengi koyu kırmızı olur. Bunun "hem" ile ilişkisi ne olabilir? Bazı canlılar, kanda oksijeni taşımak için demir bileşiği kullanmaz. Örneğin atnalı yengeci kanda oksijen taşımak için bakır bileşiği kullanır. Demir bileşiği kullanmadığı için bu canlının kanı kırmızı değil mavidir. Atnalı yengeçlerinin kanı, ilaç sektöründe kullanılmaktadır.



Su (H_2O)

Evimizde Görsel 1.4.12'teki gibi bir çiçek görsek aklımıza ilk gelen, bu çiçeğin susuz kaldığıdır. Su, canlılar için hayati öneme sahip bir sıvıdır. Başka bir deyişle, su olmadan canlılar yaşayamaz. Su, ortam olarak da bazı canlıların yaşamasına olanak verir. Suda oksijen çözünmüş olarak bulunabildiği için suyun içinde de canlılar yaşayabilmektedir. Vücudumuzdaki biyolojik süreçler su ortamında gerçekleşir.



Görsel 1.4.12: *Solmuş bir çiçek*

Tükürükte bulunan su, çiğneme ve yutmaya yardımcı olur. Eklem yerlerindeki eklem sıvısının büyük bir kısmı da sudan oluşur. Eklem sıvısı, eklemlerin rahat çalışmasını sağlar. Su, vücut sıcaklığımızı düzenler. Artan vücut sıcaklığı terleme sayesinde düşürülür. Terin büyük kısmı yine sudur. Kan plazmasının %92'si sudur. Kan plazmasında, hücreler için gerekli maddeler taşınır. Vücutta biyolojik süreçler sonucu oluşan ve vücuda zarar veren maddeler su ile atılır.

Su, çevre için de önemlidir. Su, sürekli buharlaşır ve yağışla yeniden yeryüzüne döner. Bu döngü sürekli devam eder. Böylece su; Güneş ve su döngüsüyle beraber iklimleri oluşturur. Su yaşam için gerekli olduğundan uygarlıklar su kenarlarında kurulmuştur. Su ile yalnızca tarım yapılmamış; ulaşımda, taşımacılıkta da sudan yararlanılmıştır. Su, yeryüzünün şekillenmesine ve toprak oluşumuna da katkıda bulunur. Topraktaki maddelerin çözünmesini ve taşınmasını sağlar.

Bazı Maddelerin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Zararlı Etkileri

Genellikle kış aylarında gazete ve televizyonlarda "Sobadan sızan gazdan zehirlendi." başlıklı haberlere rastlarız. Sobadan sızan gaz nedir? Günlük yaşamda insan sağlığına zararlı olduğunu bildiğimiz başka maddeler var mıdır? Bu maddeler insan sağlığının dışında çevreye de zarar verir mi? Şimdi, bu sorulara yanıt olabilecek bazı maddeleri inceleyelim.

Cıva (Hg)

Işık vermeyen, ömrünü doldurmuş floresan ampuller kırılmamalı, çöpe atılmamalıdır (Görsel 1.4.13). Neden? Cıva; bazı pillerde, floresan ampullerde, boyalarda, termometrelerde vb. bileşikler hâlinde ya da element hâlinde kullanılır.



Görsel 1.4.13: *Floresan ampulde cıva bulunur. Cıva, sağlığa zararlıdır.*

Cıvanın hemen hemen tüm formları (bileşik ya da element hâli) sağlık ve çevre için tehlikelidir. Cıvanın elementel hâli; oda sıcaklığında sıvıdır ve buharlaşır. Böylece bulunduğu ortamda düşük düzeyde cıva buharı bulunabilir. Cıva buharı uzun süre solunduğunda titreme, diş eti iltihabı, çarpıntı gibi birçok etki gösterir. Beyine taşındığında geri dönüşü olmayan nörolojik problemlere yol açar.

Çevreye yayılan cıvanın diğer kaynakları böcek öldürücü ilaçlar, madencilik faaliyetlerindeki atıklar ve katı atıklardır. Cıvanın farklı bileşiklerinin toksik etkisi de farklıdır. Tehlikeli cıva bileşiklerinin toksik etkisi yanında, yağlarda çözünürlüğü artırma etkisi de vardır. Böylece cıva bileşikleri bitki ve hayvan bünyesine kolaylıkla geçer. Cıvanın nörolojik etkilerinin yanında vücuttaki oksijen mekanizmasını etkileme özelliği de vardır. Bir evde kırılan cıvalı bir termometredeki cıva ya da laboratuvarda açıkta bırakılan cıva, havada bulunabilecek sınır değerinin (1 L havada) aşılmasına yetecek kadardır. Bu nedenle floresan lambaları kırmamalı, laboratuvarda cıva açıkta bırakılmamalı, bu tür ortamlar havalandırılmalıdır. Ülkemizde Sağlık Bakanlığı İlaç ve Eczacılık Genel Müdürlüğü, 22 Ekim 2009 yılında cıvanın laboratuvarda kullanılmasını ve cıvalı termometre satışını yasaklamıştır. İnsanlar, deniz canlıları ya da yaban hayvanı yediklerinde de onların bünyelerindeki cıvaya maruz kalır ve bu cıvadan etkilenebilir.

Kurşun (Pb)

Kurşunsuz benzin nedir? Neden benzin kurşunsuz olarak satılır? (Görsel 1.4.14) Kurşun, element ya da bileşikler hâlinde benzinde, bazı boyalarda, seramiklerde, su borularında, lehim malzemesinde, akülerde ve kozmetik ürünlerinde vb. kullanılır. İnsan sağlığı ve çevre için zararlıdır. Bu nedenle benzinde, boyalarda, su borularında kullanımı son yıllarda oldukça azalmıştır. Kurşun, çevreye daha çok, endüstriyel kaynaklardan (örneğin kurşun üreten tesis gibi) yayılır.



Görsel 1.4.14: *Kurşunsuz benzin pompası*

Kurşun, vücudumuzdaki neredeyse tüm organlara etki eder. Özellikle çocuklarda davranış ve öğrenme bozukluğuna, büyümede gerileme, işitme kaybı, anemi ve hiperaktiviteye yol açar. Ayrıca karaciğerde siroza neden olur. Kurşun, hamilelerde fetusun gelişimini engeller, erken doğuma yol açar. Yine, kurşuna maruz kalan yetişkin kişilerde kalp problemleri, tansiyon, böbrek fonksiyonlarında bozulma görülebilir. Bunun sonucunda, etkilenen kişi ölebilir.

Yakıtlardan, endüstriyel süreçlerden, insan etkinliklerinden çevreye yayılan kurşun, toprağa ve suya karışır. Böylece çevreye zarar verir. Özellikle suda yaşayan canlıların bünyesine giren kurşun, kurşun zehirlenmesine yol açar. Fitoplanktonların vücut fonksiyonlarını bozar. Bunlar oksijen üretiminde ve balina gibi büyük deniz canlılarının beslenmesinde önemli canlılardır. Kurşun, bitkiler için de zehirlidir. Bitkilerin toprak üstü kısımları da havadaki kurşuna maruz kalabilmektedir.

Karbon dioksit (CO_2)

Karbon dioksit, gaz hâlde bir maddedir ve kaynağı yakıtlardır. Atmosferde karbon dioksidin fazla miktarda bulunması solunumu güçleştirir. Bunun sonucunda kandaki karbon dioksit miktarı artar. Bu durum kanın asit özelliğini arttırır. Baş ağrısı, mide bulantısı ve görme bozukluğu gibi etkiler oluşur. Karbon dioksit miktarının çok fazla olması durumunda vücut yeterince oksijen alamayacağı için insanlar ya da hayvanlar boğularak ölür. Karbon dioksit, normal durumda, bitkilerin besin yapmakta kullandığı bir maddedir. Ancak havada fazla miktarda bulunması bitkilerin de olumsuz etkilenmesine ve asit yağmuruna neden olur. Karbon dioksit, küresel ısınmanın en önemli sorumlusudur. Küresel ısınma, küresel iklim değişikliğine neden olur.

Karbon monoksit (CO)

Gazete haberlerinde adı geçen, sobadan sızan ve zehirlenme sonucu ölüme yol açan gaz, kömürün yanması sırasında oluşan karbon monoksit gazıdır. Karbon monoksit, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Karbon monokside maruz kalma süresine göre kişilerde; sinir sisteminde aksaklıklar, psikolojik bozukluklar, baş ağrısı, baş dönmesi, kalp atışında değişim, koma ve ölüm görülebilir.

Karbon monoksit; doğal gaz, kömür, benzin, mazot gibi yakıtların oksijenin yetersiz olduğu durumda yanması sırasında oluşarak havaya diğer gazlarla karışır. Hava kirliliğine neden olur. Genelde kömür yakılan şehirlerin üzerinde oluşan grimsi sarı tabaka içerisinde diğer kirletici gazlarla beraber karbon monoksit de bulunur. Bu durum, yeryüzüne yakın yerlerde ozon oluşumuna sebep olur. Yeryüzüne yakın ozon, canlılar için son derece zararlıdır.

Bunları Biliyor musunuz?

Karbon monoksidin zehirleme etkisi, bu gazın kandaki hemoglobine oksijene göre daha fazla (200 kat) bağlanabilmesinden kaynaklanır.

Azot dioksit (NO_2)

Azot dioksit, yakıtların yüksek sıcaklıkta yanması ile oluşur. Yakıtın içeriğinde olmasa bile havadaki azot gazı yakıtın oluşturduğu yüksek sıcaklıkta oksijenle birleşerek azot dioksit gazına dönüşür. Bu gaz, araba ve uçak egzozlarında, termik santrallerin bacalarında bolca oluşur. Azot dioksit gazı hava kirlenmesine yol açar. Azot dioksit kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltır. Solunum yolunu tahriş eder. Azot diokside maruz kalmış kişilerde hırıltılı solunum, nefes darlığı, öksürük, astım oluşur. Kişilerin solunum yolu enfeksiyonlarına duyarlılığı artar.



Görsel 1.4.15: *Kentsel sis*

Azot dioksit, ozon gazı oluşturmak için diğer gazlarla etkileşir. Suyla etkileşerek asit yağmuruna neden olur. Asit yağmuru, göl ve orman yaşamını tahrip eder. Yapılara zarar verir. Ayrıca azot dioksit bir yerde birikerek kentsel sisi oluşturur (Görsel 1.4.15).

Araştıralım - Paylaşalım

Web sitelerinden, yaşadığımız bölgedeki yeryüzüne yakın ozon miktarının son birkaç yıllık verilerini elde edelim (Kaynakların güvenli olduğundan emin olalım.). Hangi günlerde ozon miktarı en fazladır? Bu fazlalık yılın hep aynı gününe mi rastlamaktadır? Ozon miktarının fazla olduğu günlerde azot dioksit seviyelerine ait verileri de bularak azot dioksit ile ozon miktarı arasında bir ilişki olup olmadığını araştıralım.

Kükürt trioksit (SO_3)

Kükürt trioksit, genellikle kükürt içeren (örneğin linyit kömürü gibi) yakıtların yanması ve volkan aktiviteleri sonucu ile sülfürik asit üretimi yapan tesislerden çevreye yayılır (Görsel 1.4.16). Kükürt trioksit, solunması ya da yutulması durumunda oldukça zehirlidir. Gözde ve ciltte yanma ve tahrişe yol açar. Görme kaybına neden olur. Yutulması durumunda yemek borusunda ve midede yanma ve tahriş olur. Uzun süre solunması, boğaz ve soluk borusu kanserine neden olabilir.

Kükürt trioksit çevre için de zararlıdır. Havadaki su buharıyla birleşerek asit yağmurlarına neden olur. Metaller için aşındırıcıdır. Ahşap, pamuk, sunta gibi organik malzemelerle teması yangın riski taşır.



Görsel 1.4.16: *Termik santrallerde kullanılan linyit kömüründe kükürt oranı fazla olduğu için bu santrallerin bacalarından fazla miktarda kükürt trioksit gazı çevreye yayılır.*

Klor (Cl_2)

Temizlik yaparken tuz ruhu ve çamaşır suyu karıştırılarak kullanılırsa klor gazı ortaya çıkar. Klor zehirleyici bir gazdır. Klor, temizlik malzemelerinin karıştırılarak kullanılması dışında çamaşır suyu gibi bazı temizlik malzemelerinden, yüzme havuzlarından ve pvc üretim tesislerinden de çevreye yayılır. Klor gazına maruz kalmak boğaz, burun ve gözde tahrişe neden olur. Bu gaza maruz kalan kişilerde öksürük, göğüs ağrısı, akciğerlerde su birikmesi görülür. Klora uzun süre maruz kalınması ise ölüme neden olabilir. Havada ya da suda çözünmüş olarak bulunan klor, organik ve anorganik maddelerle etkileşerek çevre için zararlı kimyasal maddeler oluşturur. Suda ya da toprakta bulunan düşük seviyedeki klor bile burada yaşayan organizmalara zarar verir.

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Tarihte cıva zehirlenmesinin en yoğun görüldüğü bölge Japonya'nın Minamata bölgesidir. Minamata'da bir fabrika, cıva içeren atıklarını denize bırakmıştır. Zamanla insanların, kedi, köpek gibi hayvanların hastalandığı ve bunun nedeninin de cıva olduğu tespit edilmiştir. Birçok kişinin sakatlanmasına hatta ölmesine yol açan bu hastalık, daha sonraları "Minamata hastalığı" olarak adlandırılmıştır. Minamata hastalığına yol açan fabrikanın bıraktığı cıva, insanlara ve evcil hayvanlara nasıl ulaşmıştır? Bu hastalığın belirtileri neler olabilir?

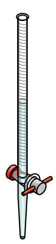


2. Yandaki fotoğrafta, transfer tutkalı ambalajı ve ambalajın üzerindeki güvenlik uyarı işaretlerini görüyorsunuz. İşaretler madde ile ilgili hangi uyarıları veriyor? Bu madde ile çalışmak durumunda kalırsanız hangi güvenlik önlemlerini alırsınız?

3. Aşağıda görselleri verilen laboratuvar araçlarının adları nedir? Bunlar ne amaçla kullanılır? Görsellerin altlarına yazınız.



1. ....



2. ....



3. ....



4. ....



5. ....

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Simya, kimya, madde, element, bileşik, sembol ve formül nedir? Birer cümle ile tanımlayınız.

2. Kimya nedir?

3. Spatül, deney tüpü, erlenmayer, pipet ne amaçla kullanılır?

4. Simya ve simyanın çalışma alanları nedir? Açıklayınız.

5. Simya ile kimya arasındaki farklar nelerdir? Açıklayınız.

6. Kimyasal maddeler üzerinde hangi güvenlik ve uyarı sembolleri bulunur?

7. Kimya biliminin alt dalları nelerdir? Bunların uğraş alanlarını açıklayınız.

8. Günlük yaşamda kimya biliminin kullanıldığı alanlar nelerdir? Örnek veriniz.

9. Periyodik tablodaki ilk yirmi elementin adı ve sembolü nasıldır? Yazınız.

10. Günlük yaşamda sıkça kullanılan elementlerin adı ve sembolü nasıldır? Yazınız.

11. Magnezyum ve kalsiyumun insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkileri nelerdir?

12. Aşındırıcı sembolü olan bir maddeyi kullanırken ne tür güvenlik önlemleri almanız gerekir?

13. Laboratuvarda uyulması gereken kurallar nelerdir?

14. Kezzap, kireç taşı, sudkostik, yemek tuzu, amonyak, su maddelerinin formülü nasıldır? Yazınız.

15. Eczacı olmak için kimya eğitimi almanız gerekir mi? Neden?

B. Aşağıda verilen ifadelerin doğru olanlarına “D”, yanlış olanlarına “Y” yazınız.

1. (...) Robert Boyle’un element tanımı ile simya döneminin sona erdiği kabul edilir.

2. (...) Tarih boyunca deneme yanılma yoluyla maddeleri birbirine karıştırarak ölümsüzlük iksirini bulma ve değersiz metalleri altına çevirme çalışmalarına “kimya” denir.

3. (...) Kimyacılara göre; hava, su, toprak ve ateş maddeyi oluşturan dört temel unsurdur.

4. (...) Hastalıkların tedavisinde kullanılan kimyasal maddelere genel olarak “ilaç” denir.

5. (...) Her element bir ya da iki harften oluşan bir sembolle gösterilir. Bu sembolün ilk harfi her zaman büyük yazılırken diğer harfi küçük yazılır.

6. (...) Bileşik, iki ya da daha fazla elementin kimyasal yollarla ve belirli oranda birleşmesiyle oluşan, kendine özgü özellikleri olan saf maddedir.

7. (...) Element, aynı tür atomların bir araya gelmesiyle oluşmuş saf maddedir.

8. (...) Aristo, günümüzde de kullanılan element kavramını geliştirmiştir.

9. (...) Modern deney araçlarını ilk olarak Câbir bin Hayyan tasarlamıştır.

10. (...) Kavurma, ısıtma, kızdırma gibi metotları sadece simyacılar kullanmıştır.

11. (...) Baget, ısıtma amacıyla kullanılan laboratuvar aracıdır.

12. (...) Ambalajı üzerinde korozif madde sembolü olan bir madde ile çalışırken eldiven, önlük, gözlük kullanma gibi koruyucu önlemler alınmalıdır.

C. Aşağıdaki tablodan uygun kelime veya kelime gruplarını seçerek cümlelerdeki noktalı yerlere yazınız.

petrokimya sanayi, Lavoisier, bileşik, sacayağı, yararlı, kimya, simya, balon joje, Câbir bin Hayyan, fizikokimya, bilimsel yöntem, kireç taşı, biyokimya, element, cıva, fiziksel - kimyasal ve biyolojik, gübre, dereceli silindir, deneme yanılma yöntemi, sodyum sülfat

1. Modern deney araçlarına benzeyen ilk araçları tasarlayan ve deneylerinde kullanan bilim insanı....................................... .
2. Maddenin yapısını, özelliklerini, birbirleriyle etkileşimini ve kullanım alanlarını inceleyen bilim dalına .... denir.
3. Birçok kaynakta .... kimyanın kurucusu olarak tanıtılan bilim insanıdır.
4. Arıtım yöntemleri ...., ..., ... olarak üçe ayrılır.
5. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini içeren ve bitkiye dışarıdan verilen maddelere .... denir.
6. Deneme yanılma yoluyla maddeleri birbirine karıştırarak ölümsüzlük iksirini bulma ve değersiz metalleri altına dönüştürme çalışmalarına .... denir.
7. Bilimsel sorulara doğru çözümler bulmak için .... uygulanmalıdır.
8. Fiziksel yöntemlerin kimyaya uygulanmasıyla .... dalı ortaya çıkmıştır.
9. Kimya biliminin uygulama alanlarından .... benzin, doğal gaz, bazı plastik ve lastik gibi maddeleri üretir.
10. Saf maddeler .... ya da .... olabilir.
11. Formülü $CaCO_3$ olan bileşik .... şeklinde adlandırılır.
12. Beyine taşındığında geri dönüşü olmayan nörolojik problemlere yol açan madde ....
13. Laboratuvarda sıvıların hacimlerini ölçmek için .... kullanılır.
14. Çözelti hazırlamak ve saklamak için .... kullanılır.
15. Isıtma işleminde .... üzerine beherglas, cam balon gibi malzemeler konulur.

D. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.



1. Yandaki güvenlik işaretinin anlamı nedir?

   A) Zehirli B) Patlayıcı C) Tahriş edici
   D) Yanıcı E) Aşındırıcı



2. Yandaki güvenlik işaretinin anlamı nedir?

   A) Zehirli B) Radyoaktif C) Tahriş edici
   D) Yanıcı E) Aşındırıcı

3. Tuz ruhu isimli bileşiğin formülü aşağıdakilerden hangisidir?

   A) H_2SO_4 B) HNO_3 C) HCl D) CH_3COOH E) CaO

4. Kalsiyum oksit (CaO) bileşiğinin yaygın adı nedir?

A) Kezzap B) Tuz ruhu C) Su
D) Sönmemiş kireç E) Sofra tuzu

5. H_2SO_4 bileşiğiyle ilgili olarak;

I. Adı sülfürik asittir.
II. Saf maddedir.
III. Molekülünde hidrojen, kükürt ve oksijen atomları vardır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

6. Aşağıdaki bileşiklerden hangisinin yapısında azot atomu vardır?

A) HNO_3 B) H_2SO_4 C) CH_3COOH D) H_2O E) CaO

7. Günlük yaşamda kezzap olarak tanımlanan bileşiğin formülü aşağıdakilerden hangisidir?

A) HCl B) HNO_3 C) H_2SO_4 D) CH_3COOH E) CaO

8. Ametaller, metaller, yarı metaller ile bunların bileşiklerinin yapısını, özelliklerini ve tepkimelerini inceleyen kimya dalının adı nedir?

A) Organik kimya B) Analitik kimya C) Biyokimya
D) Anorganik kimya E) Polimer kimyası

9. Canlı organizmadaki kimyasal olayları inceleyen kimya dalına ne ad verilir?

A) Fizikokimya B) Analitik kimya C) Polimer kimyası
D) Anorganik kimya E) Biyokimya

10. Aşağıdakilerden hangisi bilimsel çalışma basamaklarından değildir?

A) Gözlem B) Problem belirleme C) Deney
D) Teori E) Tartışma

11. Aşağıdakilerden hangisi, kimya biliminin gelişimine katkıda bulunan bilim insanlarından değildir?

A) Antoine Lavoisier B) Wolfgang Von Goethe C) Demokritos
D) Ebubekir er-Râzi E) Robert Boyle

12. Aşağıdaki bilim insanlarından hangisi, kimyasal tepkimelerde kütlenin sabit kaldığını deneysel olarak göstermiştir?

A) Empodokles B) Câbir bin Hayyan C) Antoine Lavoisier
D) Robert Boyle E) Aristo

13. Yandaki fotoğrafta görülen laboratuvar malzemesinin adı nedir?



A) Beherglas B) Cam balon C) Büret
D) Erlenmayer E) Balon joje

2. ÜNİTE

ATOM VE PERİYODİK SİSTEM

BÖLÜMLER

2.1. ATOM MODELLERİ

2.1.1. Dalton Atom Modeli

2.1.2. Thomson Atom Modeli – Üzümlü Kek Modeli

2.1.3. Rutherford Atom Modeli – Çekirdekli Atom Modeli

2.1.4. Bohr Atom Modeli – Katmanlı Atom Modeli

2.2. ATOMUN YAPISI

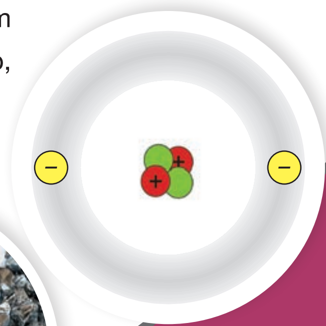
2.3. PERİYODİK SİSTEM

2.3.1. Periyodik Sistemle İlgili Çalışmalar

2.3.2. Periyodik Sistemde Elementlerin Sınıflandırılması

2.3.3. Periyodik Özellikler ve Değişimi

KAVRAMLAR: absorbsiyon (soğurma), ametal, atom, atom modeli, atom yarıçapı, elektron ilgisi, elektron, elektronegatiflik, emisyon (yayma), grup, iyon, iyonlaşma enerjisi, izobar, izoelektronik, izoton, izotop, metal, nötron, periyodik sistem, periyot, proton, teori, yarı metal

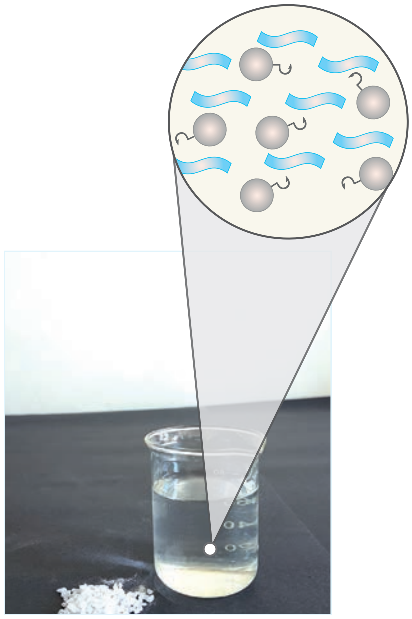




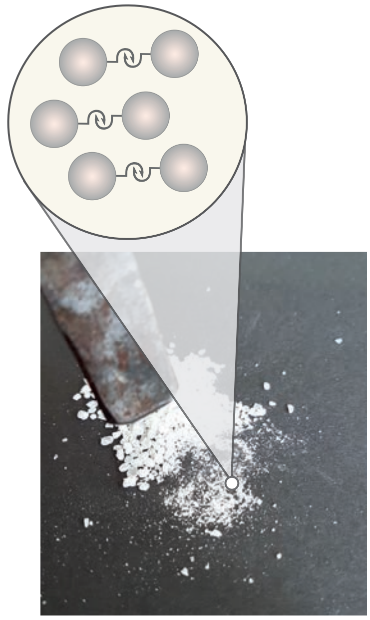




2.1. ATOM MODELLERİ



Geçmişte tuzun suda çözünmesi sırasında düşünülen su ve tuzu oluşturan taneciklerin durumu.



Geçmişte tuzun ezilmesi sırasında düşünülen tuzu oluşturan taneciklerin durumu.

Madde nedir ve nelerden oluşur? İnsanlar, çok eski zamanlardan beri bu sorunun yanıtını araştırmaktadır. Bir parça tuz kristalini ezdiğinizde onu toz hâline getirirsiniz. Ancak toz tanelerinin her biri, yine tuzdur. Tuzu suya attığınızda görünmez olur. Tuzlu suya mikroskopla baksanız da hiçbir tuz taneciğini göremezsiniz. Ancak tadına baktığınızda tuzun suyun içinde olduğunu fark edersiniz. Bu ve benzeri gözlemler Yunan filozofları maddenin yapısı hakkında düşünmeye ve sorular sormaya zorladı: Madde sürekli miydi? Bir madde nereye kadar bölünebilirdi? Görünmez bir parçacığa ulaşılıncaya kadar bölünebilir miydi?

Yunan filozof Demokritos, her maddenin gözle görülemeyen ve bölünemeyecek kadar küçük taneciklerden oluştuğunu düşünüyordu. Bu taneciklere, bölünemeyen anlamına gelen "atomos (atom)" demişti. Yunan filozoflar, her maddenin atomunun birbirinden çok farklı olduğuna karar vermişlerdi. Örneğin demir atomlarının kancalı ve sert yapıda, su atomlarının ise (Suyu atom sanıyorlardı.) yumuşak ve kaygan yapıda olduğunu düşünüyorlardı. Demokritos'tan günümüze, atomla ilgili düşünceler zamanla nasıl değişti?

Bu bölümde; Dalton Atom Modeli'ni, Thomson Atom Modeli'ni, Rutherford Atom Modeli'ni ve Bohr Atom Modeli'ni göreceğiz.

2.1.1. DALTON ATOM MODELİ

Demokritos, maddelerin bölünemeyecek kadar küçük taneciklerden oluştuğunu düşünüyordu. Demokritos'un atomla ilgili bu düşüncesinin deneysel bir kanıtı yoktu. Zamanın ünlü filozofları, Demokritos'un düşüncesine katılmadılar. Onların "Madde atom denilen taneciklerden oluşuyorsa bu tanecikleri bir arada tutan nedir? Kum yığını da taneciklerden oluşur ancak rüzgârla yıkılır. Maddeler neden dağılmıyor?" şeklindeki sorularına Demokritos yanıt veremedi. Üstelik simyacılar da dört element kavramına inanıyordu. Bu nedenle o dönemde, çok az kişi Demokritos'un atom kavramını benimsedi. Atom fikrinin kabul görmesi; doğa olaylarının yalnızca akılla değil gözlem ve deneyle desteklenerek açıklandığı 19. yüzyılda, modern bilimin ve kimyanın gelişmesiyle mümkün olmuştur.



Bunları Biliyor musunuz?

Atomlar, duyu organlarımızla algılanamayacak kadar küçük olduğundan atomun yapısını, doğrudan görerek açıklamak mümkün değildir. Bu nedenle, atomun yapısını açıklamak için deneylere dayalı gözlemler yapılıp gözlem sonuçlarından atomun bir modeli çıkarılır.

Bir olay veya kavramı açıklamak için gözleme dayalı olarak çizilen açıklayıcı şekillere **model** denir. Atomlar renkli gösterilse de atomların renginden söz edilemez.

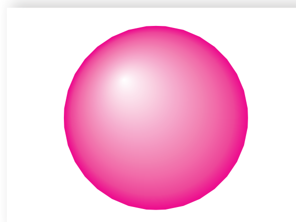
Atomla ilgili düşüncelerine ilk kez deneysel kanıtlar sunan, İngiliz bilim insanı John Dalton'dır (Can Daltın). John Dalton (Görsel 2.1.1) yaptığı deneylerin sonuçlarını açıklayabilmek için kendi adıyla anılan bir atom modeli geliştirmiştir.



Görsel 2.1.1: *John Dalton (temsilî görsel)*

Dalton'ın atomla ilgili görüşleri şunlardır:

1. Madde, atom adı verilen çok küçük, görülemeyen ve bölünemeyen içi dolu küre şeklindeki (Şekil 2.1.1) taneciklerden oluşmuştur.
2. Bir elementin bütün atomlarının kütle, şekil, biçim ve hacim gibi özellikleri aynıdır. Bir elementin atomları, diğer bütün elementlerin atomlarından farklıdır.
3. Kimyasal tepkimeler, atomların düzenlenme türünün ve birleşme şeklinin değişmesiyle oluşur. Atomlar, kimyasal tepkimelerde oluşmaz ve bölünmez.



Şekil 2.1.1: *Dalton Atom Modeli*

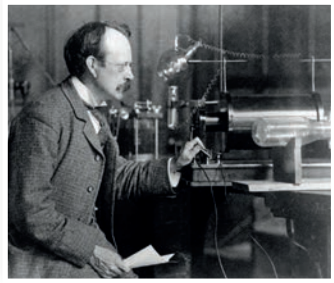
Dalton'ın Atom Modeli, o zamanki bilim insanları tarafından benimsenmişti. Ancak "Bir elementin atomu neden diğer elementlerin atomlarından farklı davranıyordu? Atomun yapısı nasıldı? Atom gerçekte bölünemez miydi?" soruları hâlâ yanıtlanamamıştı. 1839'da Micheal Faraday (Maykıl Feredey), elektriğin maddeler üzerinde oluşturduğu değişimle ilgili yaptığı deneyler sonucunda, atomun yapısının elektrikle ilişkili olduğunu savundu. Sonrasında yapılan deneyler de Faraday'i doğruluyordu. Atom, elektrik yüklü tanecikler içeriyordu. Öyleyse atom, Dalton'un savunduğu gibi bölünemez değildi. Peki, atomun elektrik yüklü tanecikleri nasıl ortaya çıkarıldı?

2.1.2. THOMSON ATOM MODELİ – ÜZÜMLÜ KEK MODELİ

1870'li yıllarda William Crookes (Viliyım Kıraks), havası hemen hemen tamamen boşaltılmış cam tüp içinden elektrik akımı geçirdiğinde, elektrik akımının yolunu (parıldama) gözlemledi. Sonrasında, bu deney tüplerin içine hava dışında düşük basınçta farklı gazlar kullanılarak da yapıldı. Parıldamayı daha iyi görmek için cam yüzeye bazı maddeler sürüldü. Bu şekilde yapılan deneylerde de parıldamanın katottan (negatif yüklü elektrot) anoda (pozitif yüklü elektrot) doğru bir **ışın** olarak gerçekleştiği gözlemlendi.

Işınlar, katottan yayıldığı için **katot ışınları** olarak adlandırıldı. Sonraki yıllarda, katot ışınlarının aslında ışın değil tanecik demeti olduğu anlaşıldı. Hatta bu tanecik demetinin negatif yükler taşıdığı ve her maddede bulunduğu deneylerle gösterildi. Bir şeyin tanecik olduğu nasıl kanıtlanabilirdi? Bunun bir yolu, kütlesini ölçmektir.

1897 yılında Joseph John Thomson (Jozıf Can Tamsın) katot ışınları ile birçok deney yaptı (Görsel 2.1.2). Thomson, katot ışınlarının negatif taneciklerden oluştuğu ve tüpte bulunan gazdan kaynaklandığı sonucuna vardı. Hatta bu taneciklerin elektrik ve manyetik alandaki sapmasından yararlanarak elektriksel yük/kütle oranını hesapladı. Negatif yük taşıyan bu taneciklere bilim insanı, G. Stoney'in önerdiği gibi **elektron** adını verdi.



Görsel 2.1.2: *Thomson'un katot ışınları ile yaptığı deney. "Tüplü televizyon"ların çalışma ilkesi katot ışınlarına dayanır.*

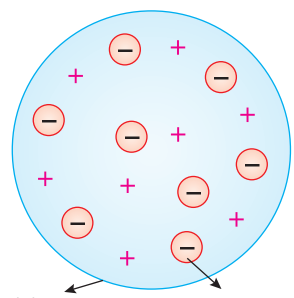
Thomson, atom nötral olduğuna göre atomda, elektrona (negatif yüke) eşit pozitif yükün bulunması gerektiğini de belirtmiştir. Bu bilgiler ışığında Thomson, Dalton'dan farklı bir atom hayal etmiş, yeni bir atom modeli geliştirmiştir. "Üzümlü Kek Modeli" olarak da adlandırılan bu modelde üzümler elektronları, kekin hamuru da atomdaki (+) yüklü küreyi temsil eder (Görsel 2.1.3). Başka bir deyişle atom, pozitif yüklü kürenin içinde elektronların dağıldığı yapıdadır (Şekil 2.1.2).



Görsel 2.1.3: *Thomson, atom modelini üzümlü keke benzetmiştir.*

Thomson'un atomla ilgili varsayımları şunlardır:

1. Atom, yarıçapı 10^{-8} cm olan bir küre şeklindedir.
2. Nötr bir atomda pozitif yük sayısı, elektron sayısına eşit olup (+) ve (–) yükler toplamı sıfırdır.
3. Elektronlar, pozitif yük içinde üzümlü kekin üzümleri gibi dağılmıştır. Elektronların kütlesi, ihmal edilecek kadar küçüktür. Bu nedenle atom kütlesini hemen hemen (+) yükler oluşturur.



Şekil 2.1.2: *Thomson Atom Modeli*

Proje Üretiyorum

Atomla ilgili olarak bugünkü bilgilere sahip olmadığımızı varsayıp atom hakkında fikir üretelim. Çevremizdeki gözlemlere dayanarak bir atom modeli tasarlayalım. Tasarladığımız atom modelinin üç boyutlu maketini yapalım. Oluşturduğumuz atom modellerini sınıfta sergileyip arkadaşlarımızla konu hakkında tartışalım.

Zamanla Thomson Atom Modeli, yapılan deney sonuçlarını desteklemediği için geçerliliğini yitirdi. Thomson Atom Modeli'nin yerine hangi atom modeli ortaya çıktı?

1886 yılında, Eugen Goldstein (Ogin Goldştayn) tarafından, atomda pozitif yüklerin varlığı "kanal ışınları (pozitif yüklü tanecik demeti)" ile kanıtlanmıştır. Goldstein, elektronunu kaybetmiş hidrojenin (H^+ iyonu) en küçük pozitif yüklü tanecik olduğunu saptamış ve bu taneciğe **proton** adını vermiştir.

Protonun varlığı kanıtlandıktan sonra "Atomda protonlar (pozitif yükler) Thomson'un söylediği gibi mi dağılmıştır? Bu yükler nasıl düzenlenmiştir?" "Atomun kütlesini pozitif yükler mi oluşturur?" gibi soruların yanıtını Thomson'un atom modeli açıklayamamıştır. Bu soruların yanıtı Ernest Rutherford'tan (Örnıst Radırfırt) gelmiştir.

2.1.3. RUTHERFORD ATOM MODELİ – ÇEKİRDEKLİ ATOM MODELİ

1907 yılında, Henri Becquerel (Henri Bekerel); bazı maddelerin kendiliğinden, gözle görülmeyen yüksek enerjili ışıma [radyasyon; alfa (α), beta (β) parçacıkları ve gama (γ) ışınları] yayarak parçalandıklarını buldu. Bu parçacıklar, çok ince metal levhalardan kolaylıkla geçebilmekte ve çinko sülfürlü veya fosforlu yüzeylere çarptıklarında ışıldama yapmaktadır.

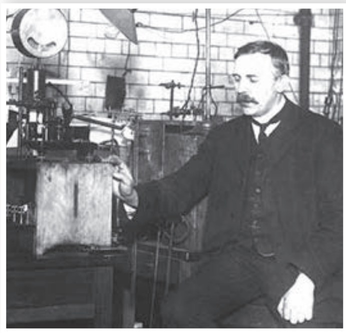
Bunları Biliyor musunuz?

He atomunda 2 proton, 2 nötron ve 2 elektron vardır. İki elektron, atomdan tamamen uzaklaştığında geriye "2+" yüklü helyum iyonu çekirdeği (He^{2+}) kalır. Bu iyona, alfa (α) parçacığı denir. α parçacığı (+) elektrik yüküne sahip olduğu için elektrik yüklü alanda sapmaya uğrar.

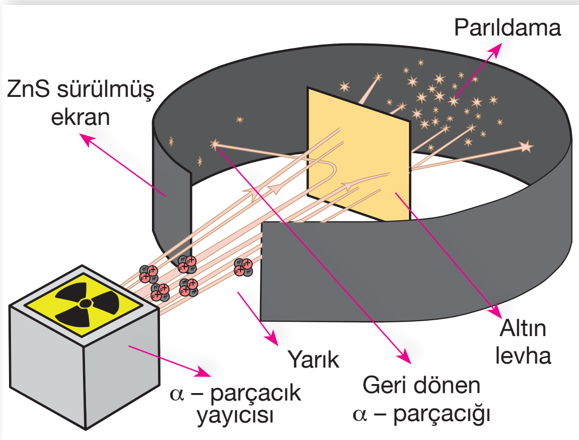
Araştıralım - Paylaşalım

Radyoaktifliğin nasıl ortaya çıktığını, radyoaktiflik konusunda çalışma yapan ilk bilim insanlarını, bu kişilerin çalışmalarını ve atom modellerine katkısını araştıralım. Araştırma sonuçlarını sınıfta arkadaşlarımızla paylaşalım.

Ernest Rutherford (Görsel 2.1.4) ve arkadaşları, yaptıkları bir deneyde radyoaktif bir kaynaktan çıkan α-parçacıklarını, iğne ucu kalınlığındaki bir yarıktan geçirip çok ince altın levha üzerine gönderdiler. Bu levhanın çevresinde çinko sülfür (ZnS) sürülmüş bir ekran vardı (Şekil 2.1.3). Aynı deneyi altın yerine başka metal levhalar kullanarak da yaptılar. "α-Parçacıkları Saçılma Deneyi" olarak bilinen bu deneylerden Thomson Atom Modeli'ni düşündüğünüzde nasıl bir sonuç beklersiniz? Sizin de tahmin edeceğiniz gibi Rutherford, α-parçacıklarının atomun içinden hemen hemen hiç sapmadan geçmesini bekliyordu. Çünkü Thomson Atom Modeli'ne göre, atomdaki (+) ve (-) yük, tüm atoma dağılmıştı. α-parçacıkları (+) yüklü olduğundan bu yüklerin arasından sapmadan ya da çok az saparak geçmeliydi. Rutherford, yapılan deneylerin sonucunda, α-parçacıklarının çoğunun metal levhaların içinden sapmadan ya da çok az sapma yaparak geçtiğini gördü (Şekil 2.1.3). Ancak bazı α-parçacıklarının, büyük bir açı ile saptığını fark etti. Çok azının ise geldiği yöne doğru geri teptiğini gözlemledi. Rutherford'un bu deney sonuçlarından yola çıkarak atomun yapısının nasıl olduğunu düşünürsünüz? Sizce Rutherford, atomun yapısı hakkında neler önermiş olabilir?



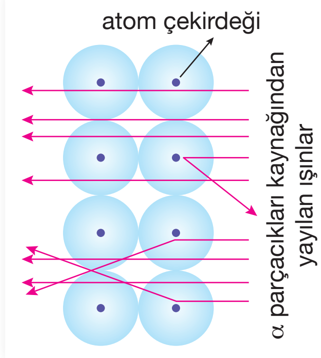
Görsel 2.1.4: *Ernest Rutherford*



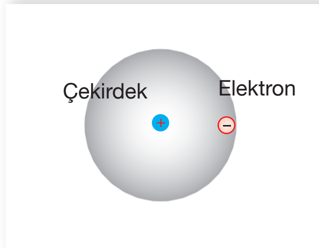
Şekil 2.1.3: *α – Parçacıkların Saçılma Deneyi'nin şeması*

Rutherford, α-Parçacıkları Saçılma Deneyi'nin sonuçlarını açıklayabilmek için yeni bir atom modeli önerdi. Buna göre;

1. Atomdaki (+) yüklerin tümü, atomun içinde yoğun olarak ve merkezî bir bölgede toplanmıştır. Bu bölge "çekirdek"tir (Şekil 2.1.4 ve Şekil 2.1.5). Çekirdekteki (+) yüklü taneciklere **proton** adı verilir.
2. Çekirdeğin kütlesi atomun kütlesinin çoğunu (%99,9 dan fazla) oluşturur. Ancak çekirdeğin kapladığı hacim, atomun hacminin çok küçük ($1/10^{13}$ ü) bir kısmıdır. Yani atomun çapı 10^{-10} m, çekirdeğin çapı ise 10^{-15} m'dir. Bu nedenle, atomun büyük bölümü boşluktur.
3. Atomda elektronlar, çekirdekten belli bir uzaklıktadır ve çekirdeğin etrafına yayılmıştır.
4. Atom, nötrlüğünü sağlamak üzere proton sayısına eşit elektron bulundurmaktadır.
5. Çekirdekteki proton sayısı; bir elementin tüm atomlarında aynı, farklı elementin atomlarında ise farklıdır.
6. Protonların toplam kütlesi, yaklaşık atom kütlesinin yarısı kadardır. Öyleyse atomda yüksüz tanecikler de bulunmalıdır.



***Şekil 2.1.4:** Rutherford'ın yaptığı α – Parçacıkları Saçılma Deneyi'ndeki gözlemlerini kendi önerdiği atom modeli ile açıklaması (α – parçacıklarının altın atomlarından geçişi)*



***Şekil 2.1.5:** Rutherford Atom Modeli*

Dikkat

Bir atomu α-parçacıkları ile bombardıman etmek, bir şeftaliyi uzun bir iğne ile incelemek gibidir. İğne, şeftalinin ortasında sert bir şeye çarptığında, çekirdeği görmesek de onun varlığını ve büyüklüğünü anlamak mümkün olur.

Bilim İnsanı



Ernest Rutherford (1871-1937)

Rutherford, atomun yapısıyla ilgili çalışmaları sonucu, atom çekirdeğini keşfetmiştir. Elektromanyetik radyasyon, X ışınları ve radyoaktivite ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Farklı tipte elektromanyetik ışımaların olduğunu öne sürmüş ve bunlara α (alfa), β (beta), γ (gama) isimlerini ve sembollerini vermiştir. α ışımasının helyum çekirdeğinden, β ışımasının ise elektrondan oluştuğunu bulmuştur. 1908'de, **α-Parçacıkları Saçılma Deneyi**'yle, atomdaki (+) yüklerin ve atomun kütlesinin çoğunun bir merkezde (çekirdekte) toplandığını göstermiştir. Ayrıca α parçacıklarını azot atomlarına göndererek simyacıların başaramadığını başarmış, azotu oksijene (bir elementi başka bir elemente) dönüştürmüştür.

Rutherford öğrencilerine her zaman yardımcı olurdu. Onların da saygın büyük bilim adamları olmalarını isterdi. Geiger sayacını icat eden Hans Geiger bu öğrencilerinden biridir. Rutherford ve Geiger ortak çalışarak altın atomlarının yapısını aydınlatmaya çalışmışlardır.

Rutherford Atom Modeli'nin eksikliklerinden biri, elektronların hareketlerini ve atomdaki yerleşim düzenini açıklayamamasıdır. Ayrıca bu model, (–) yüklü elektronların neden (+) yüklü çekirdek üzerine düşmediği sorusunu da cevaplayamamaktadır.

Rutherford ve diğer araştırmacılar, atom çekirdeğinde yüksüz tanecik bulunabileceğini öngördüler. 1932'de, İngiliz fizikçi James Chadwick (Ceymis Çedvik), ince bir berilyum levhasını α-parçacıklarıyla

bombardıman ettiğinde, berilyum metali çok yüksek enerjili tanecik demeti yaydı. Daha sonraki deneyler; bu tanecik demetinin protonun kütlesinden biraz daha büyük bir kütleye sahip, elektrik yükü taşımayan nötr taneciklerden oluştuğunu gösterdi. Chadwick bu taneciklere **nötron** adını verdi. Artık atomun; proton, elektron ve nötron tanecikleri içeren bir yapıda olduğu biliniyordu.

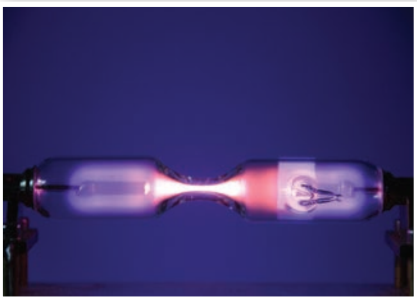
2.1.4. BOHR ATOM MODELİ – KATMANLI ATOM MODELİ

Rutherford Atom Modeli, atomdaki elektronların yerini ve hareketlerini açıklayamamıştır. Fizik yasalarına göre, artı yüklü protonların eksi yüklü elektronları çekmesi sonucu, elektronların çekirdeğe yapışması gerekir. Fakat atomda böyle bir durum söz konusu değildir.

Elementler, ısıtıldıklarında ya da bunlara elektrik enerjisi verildiğinde kendilerine özgü ışın yayar (Görsel 2.1.5). Yayılan ışının oluşturduğu renk ve diğer özellikleri elementin, dolayısıyla atomun cinsine göre değişir. Öyleyse atomun yapısı ile ışık ışını arasında bir ilişki vardır. Rutherford Atom Modeli'nin açıklayamadığı bu durum, Danimarkalı fizikçi Niels Bohr (Nils Bohr) tarafından açıklandı.

Bunları Biliyor musunuz?

Işık, elektromanyetik bir dalgadır. Dolayısıyla dalga boyundan, frekans ve enerjisinden bahsedilir. Dalga, enerjinin taşınma biçimidir. Enerjinin, elektromanyetik dalgalar hâlinde yayılıp iletilmesine, **elektromanyetik ışıma** denir.



a)



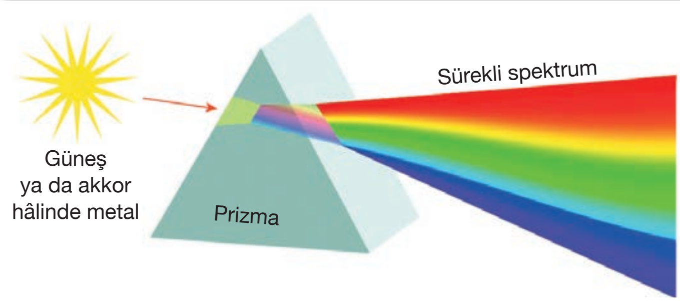
b)

Görsel 2.1.5: ***a)*** *Elektrik enerjisi verilen helyum gazının (elementinin) ışıma yapması,* ***b)*** *Isıtılan demirin ışıma yapması*

Güneş ışınları bir prizmadan geçerse mor renkten kırmızıya kadar geniş bir renk bandı oluşur. Bu banda **ışık tayfı** ya da **ışık spekturumu** denir (Şekil 2.1.6). Güneş ışığının spekturumunda renkler arası geçişler kesikli değil, devamlıdır. Böyle spektrumlara **sürekli spektrum** denir. Sürekli spektrumun en güzel örneği, yağmurdan sonra oluşan gökkuşağıdır (Görsel 2.1.6). Yağmur damlaları prizma görevi yaparak Güneş'ten gelen beyaz ışığı kırar. Böylece değişik renkte ışık ortaya çıkmasını sağlar. Işık kaynağı olarak Güneş ışığı yerine akkor hâline kadar kızdırılmış metal (örneğin tungsten) kullanılırsa yine sürekli spektrum oluşur (Şekil 2.1.6).



Görsel 2.1.6: *Gökkuşağı, sürekli spektruma bir örnektir.*

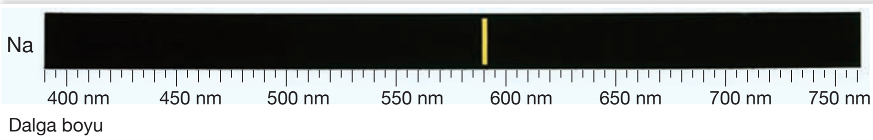


Şekil 2.1.6: *Güneş ışınları (beyaz ışık) ya da akkor hâline gelmiş metalin yaydığı ışınlar, prizmadan geçirilirse sürekli spektrum oluşur.*

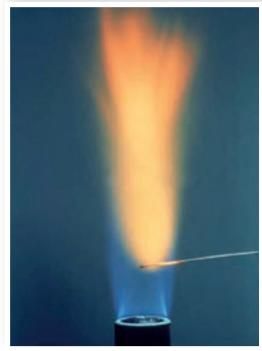
Bir elementin atomları dışarıdan belirli miktarda enerji alırsa yani enerji soğurursa (absorblarsa) ışınlar yayar (emisyon). Bir elementin atomunun yaydığı ışınların tamamı, o elementin spektrumunu oluşturur. Örneğin ısıya dayanıklı (krom-nikel) bir tel, tuzlu suya batırıldıktan sonra aleve tutulursa alevde sarı ışık görülür (Görsel 2.1.7). Sarı ışığa neden olan tuzdaki sodyumdur. Sodyumun yaydığı bu sarı ışık ışınları bir prizmadan geçirilirse sarı renkli çizgi meydana gelir (Görsel 2.1.8). Renkli çizgi sürekli değildir. Böyle, sürekli olmayan kesikli spektrumlara **atom spektrumu** veya **çizgi spektrumu** denir. Çıplak gözle, ancak spektrumdaki belirli renkler algılanabilir. Ultraviyole (morötesi) veya infrared (kızılötesi) gibi görünmeyen bölgelerdeki çizgiler ise **spektrometre** denilen aletle incelenir. Çizgi spektrumları, emisyon (yayma/yayınım) ve absorbsiyon (soğurma) olmak üzere iki türde oluşabilir.

Bunları Biliyor musunuz?

Gözümüz, elektromanyetik spektrumda kırmızı ışık ile mor ışık aralığındaki ışınları algılar. Bu aralığın dışında kalan radyo, televizyon dalgaları ile X ışınları ve gama (γ) ışınlarını göremez.



Görsel 2.1.8: *Sodyum atomunun çizgi (emisyon) spektrumu (nm, nanometre olarak ışığın dalga boyunu göstermektedir. 1 nm, 10^{-9} m'dir.)*



Görsel 2.1.7: *Sodyum, alevde sarı ışık verir. Alev deneyi, bilinmeyen bir maddedeki metali belirlemek için laboratuvarda sıklıkla kullanılır.*

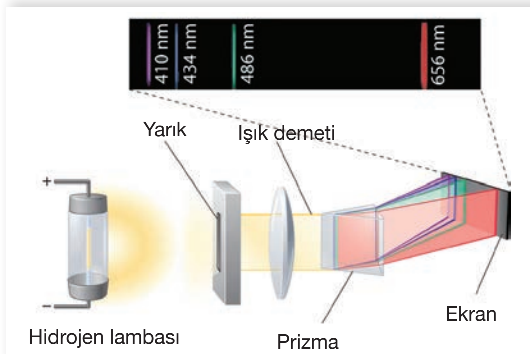
Bunları Biliyor musunuz?

Maddenin, ışık ışınlarını belli miktarlarda emmesi olayına **soğurma (absorbsiyon)** denir. Maddenin enerji (ısı, elektrik) aldığında kendine özgü dalga boyunda ışık ışını yaymasına **emisyon (yayınma/yayınım)** denir.

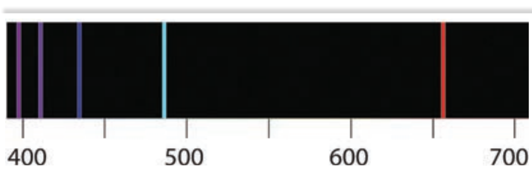
Emisyon (yayınım) spektrumu, enerji verilerek uyarılmış bir örnekten yayılan ışınların bir prizmadan geçirilip bunun fotoğraf filmi (ekran) üzerine düşürülmesi ile oluşturulur (Şekil 2.1.7 ve Görsel 2.1.9 a).

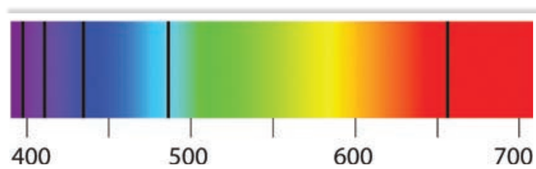
Absorbsiyon (soğurma) spektrumu ise uyarılmamış (enerji verilmemiş) örnek içinden geçen beyaz ışık ışınlarının (Güneş ışınları) bir kısmının soğurulması ve prizmadan da geçtikten sonra film üzerine düşürülmesiyle oluşturulur (Görsel 2.1.9 b).

Hidrojenin soğurma ve yayınım spektrumunda (Görsel 2.1.9) çizgilerin aynı yerde oluşması, hidrojen atomunun belirli ışınları yaymakta ve soğurabilmekte olduğunu gösterir.

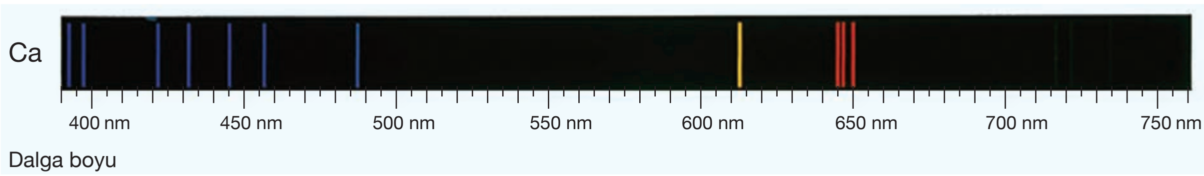


Şekil 2.1.7: *Hidrojen lambasının verdiği ışığın cam prizmadan geçişi ve bunun sonucu oluşan yayınım spektrumu*





Görsel 2.1.9: a) *Hidrojen elementinin yayınım çizgi spektrumu (Sayılar nanometre olarak ışınların dalga boyunu göstermektedir.)* ***b)*** *Hidrojen elementinin soğurma çizgi spektrumu (İki spektrumda da çizgilerin aynı yerde olduğuna ancak soğuma spektrumda çizgilerin siyah olduğuna dikkat ediniz.)*



Görsel 2.1.10: *Ca'un çizgi yayınım (emisyon) spektrumu görüntüsü*

Görsel 2.1.8 ve 2.1.10'da görüldüğü gibi hidrojenden başka atomlar da ısıtıldıklarında belirli ışınlar yaymaktadır. Öyleyse çizgi spektrumları, bir atom için ayırt edici özelliktir. Başka bir deyişle çizgi spektrumuna bakarak o spektrumun hangi atoma, dolayısıyla elemente ait olduğunu belirleyebiliriz. Katı veya gaz hâldeki her atom, ısıtıldığında kendine özgü bir ışın yaymaktadır. Bu durumun atomun yapısı ile ilgisi nedir? Neden atomlar kendine özgü, parmak izi ya da barkod gibi birbirinden farklı spektrum oluşturur?

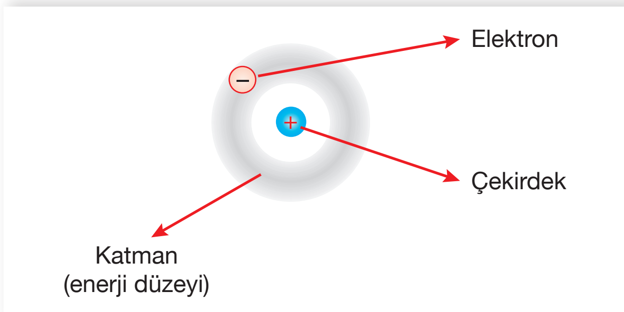
Bu soruların yanıtı Danimarkalı fizikçi Niels Bohr'dan gelmiştir, (Görsel 2.1.11). Bohr, hidrojen gazı içeren boşalma (deşarj) tüpleriyle deneyler yaptı. Hidrojen atomlarının oluşturduğu çizgi spektrumlarını inceledi. Bu spektrumların, atomdaki elektronların hareketlerinden kaynaklandığını savundu. Çalışmalarının sonucunda yeni bir atom modeli ortaya attı. Bohr, modelinde hem hidrojen atomu ile ışık arasındaki ilişkiyi açıklamış hem de elektronların neden atom çekirdeğine düşmediği sorusunu yanıtlamıştır.



Görsel 2.1.11: *Niels Bohr*

Bohr Atom Modeli'nin varsayımları şunlardır:

1. Atomda elektronlar, belirli enerjiye sahip dairesel yörüngelerde bulunabilir. Bu yörüngelere **enerji düzeyleri (seviyeleri) katmanları ya da kabukları** denir. Katmanların ortak merkezi, çekirdektir. Her katman; K, L, M, N, O ... gibi bir harf veya 1, 2, 3, 4, 5 ... gibi bir n sayısı ile gösterilir (Şekil 2.1.8).



Şekil 2.1.8: *Bohr Atom Modeli'ne göre hidrojen atomunun yapısı*

2. Elektron, içinde hareket ettiği katmana göre belli bir enerjiye sahiptir. Çekirdeğe en yakın olan katmandaki elektronu, çekirdek, en fazla kuvvetle çeker ve elektronun enerjisi en az seviyededir. Çekirdekten uzaklaştıkça elektronun enerjisi artar. Elektronun enerjisi, hiçbir zaman katmanlar arasındaki bir değerde olamaz (Şekil 2.1.8). Spektrumların kesikli olması bunu gösterir.



Bunları Biliyor musunuz?

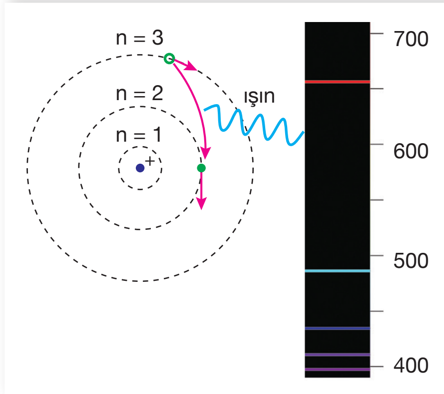


Deşarj tüpüne (boşalma tüpü) düşük basınçlı gaz konur. Tüpün bir ucu elektrik üreticinin (+) kutbuna, diğer ucu (–) kutbuna bağlanır.

Tüp içinden elektrik akımı geçirildiğinde atomlar enerjiyle yüklenir ve uyarılmış hâle geçer. Bu durumda, deşarj tüpündeki gaz ışın yayar ve böylece renkli ışık görünür.

3. Atomdaki elektronlar, en düşük enerjili katmanda ve çekirdeğe mümkün olan en kısa mesafede bulunur. Bu enerji düzeyine **temel hâl düzeyi** denir. Temel hâldeki atom, kendiliğinden enerji yani ışık ve ısı yaymaz. Elementler bir elektrik arkı veya bunsen beki ile ısıtıldığında (enerji aldığında), atomlarındaki elektronlar, enerji soğurarak daha yüksek enerjili katmanlara geçer. Bu durumdaki atoma atomun **uyarılmış hâl**i denir.

Uyarılmış atom, yüksek enerjili olduğu için kararsızdır. Bu atomdaki elektron, yüksek enerjili katmandan daha düşük enerjili katmana geçerken atom belirli miktarda enerji (ışın) yayar ve temel hâle döner (Şekil 2.1.9). Bu ışının kendine özgü bir çizgi spektrumu vardır (Görsel 2.1.8 ve 2.1.9). Atom, enerji soğurmakta (absorbsiyon) ve enerji yaymaktadır (emisyon). Öyleyse spektrumdaki her çizgi, enerjisi farklı bir elektrona karşılık gelir.



Şekil 2.1.9: *Uyarılmış bir hidrojen atomundaki elektronun yüksek enerjili katmandan (n = 3) düşük enerjili katmana (n = 2) geçerken ışın yayması*

Bohr Atom Modeli'nin Yetersizlikleri

Bohr Atom Modeli, hidrojen atomunun ve tek elektronlu iyonların (He^{+}, Li^{2+}) davranışlarını başarıyla açıklamıştır. Buna karşın, Bohr Atom Modeli'nin tahmin ettiği çok elektronlu atom ve iyonların yayınım spektrumları, deneysel bulgularla uyuşmuyordu. Ayrıca elektronların belirli çembersel yörüngeler izlediği ile ilgili kanıt yoktu. Çünkü elektronlar çok hızlı hareket ediyordu ve bu nedenle izlediği yolu belirlemek mümkün değildi. Ayrıca elektronun tanecik özelliği gösterdiği durumlar yanında, dalga özelliği gösterdiği davranışlar da vardı. Tüm bu deneysel bulguların Bohr Atom Modeli'yle açıklanamayacağı gösterilmiştir.

Bohr Atom Modeli, sayılan yetersizlikleri sebebiyle, on iki yıl geçerliliğini koruduktan sonra yerini Modern Atom Teorisi'ne bırakmıştır.

Modern Atom Teorisi'nde, elektronun bulunduğu belirli bir yerden söz edilemez. Bunun yerine elektronların bulunabileceği olası hacimsel bölgeden söz edilir. Bu bölge bir pervanenin dönerken oluşturduğu görüntü gibi (bulut) ifade edilebilir. Elektronların hareket ederken oluşturduğu bölgeler buluta benzetildiği için Modern Atom Teorisi "Bulut Modeli" olarak da adlandırılır.

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

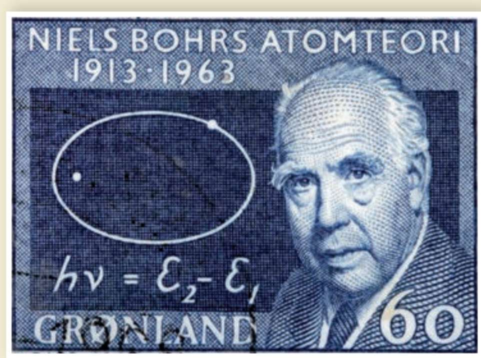
İnternetten (https://phet.colorado.edu/tr/simulation/build-an-atom,
https://phet.colorado.edu/tr/simulation/hydrogen-atom,
https://phet.colorado.edu/tr/simulation/discharge-lamps vb. sitelerden)
atom modelleri ile ilgili simülasyon (benzetim), animasyon (canlandırma) ya da video bularak bunları inceleyiniz. İnternet sitelerinin güvenilirliğine dikkat ediniz. Benzetimlerde atom altı taneciklerle (proton, nötron, elektron) atom modelleri oluşturunuz. Atomun kimliğini, yükünü, atom numarasını ve kütlesini belirleyiniz. Canlandırmalarda farklı atom modellerini gözlemleyiniz. Elektronun nasıl ve nerede hareket ettiğine dikkat ediniz. "İzlediğiniz benzetim ve canlandırmalar, atom modellerinin zihninizde canlanmasına nasıl katkı sağladı? Bu tür gösterimlerin kâğıt üzerindeki atom maddelerinden farkı nedir? Bu canlandırma ve benzetimler sizce gerçeğe ne kadar yakındır?" sorularını tartışınız.

Bunları Biliyor musunuz?

Elektronun çekirdekten sonsuz uzaklaştırılması sırasında ($n = \infty$) elektronla çekirdeğin arasındaki çekim kuvveti yok olur. Bu durumda, elektronun potansiyel enerjisi sıfırdır. Böylece elektron, atomlardan tamamen koparılmış olur. Bu olaya **iyonlaşma** denir.

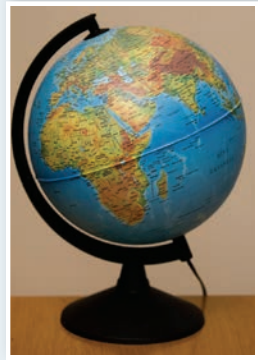
Bilim İnsanı

Niels Bohr (1885-1962)



Bohr, Kophenhag şehrinde doğmuştur. 1911 yılında İngiltere'de Thomson ile çalışmaya başlamıştır. Atom spektrumlarını açıklamak için yeni bir atom modeli geliştirmiştir. Kuramsal Fizik Enstitüsünün başkanlığını yapmıştır. Bu enstitüde kimya ve fizik dallarında Nobel Ödülü kazanan W. Heisenberg (W. Hayzınberg), W. Pauli (W. Pauli) ve L. Pauling (L. Paulig) gibi birçok genç bilim insanını yetiştirmiştir. Bohr, aynı zamanda iyi bir kalecidir. Bir maçta kafasına takılan bir problemi kale direğine yazarken gol yediği söylenir.

OKUMA METNİ



Neden Farklı Atom Modelleri Var?

Bilim insanları genellikle çok uzak, çok küçük ya da gözle görülmeyen yapı ve oluşumlarla ilgili deneysel sonuçları ve gözlemlerini açıklamak ve bunların zihnimizde canlanmasını sağlamak için model oluştururlar. Böylece o düşünceyi ve gözlemi anlamamıza yardım ederler. Modeller gerçeği tam yansıtmayabilir. Model, gözlemlenen olayları ve durumları açıklamaya yardım ettiği sürece geçerliliğini korur. Mevcut modelin açıklayamadığı gözlemler, bilgiler, olaylar ve durumlar ortaya çıktığında, model bunları yansıtacak biçimde değiştirilir. Ancak geçerliliğini yitiren modeller, yeni modelleri anlamamıza yardım ettiği için tamamen terk edilmez. Bu nedenle, geçmişten günümüze kadar olan atom modelleri yetersizlikleri ve birbirini çürüten varsayımları dâhilinde verilir. Ayrıca bu modeller bilim insanlarının gözlem yapma, veri toplama, deney yapma, yorumlama ve problem çözme aşamalarını da anlamamıza yardım eder. Her bilimsel model, bir teoriye dayanır. Örneğin Dalton, atomu elemente özgü ve bölünmez küre şeklinde modellemiştir. Bu modellemedeki teorisi; her elementin atomdan oluştuğu, farklı elementlerin atomlarının farklı olduğu, elementler bileşik oluşturduğunda elementlerin atom sayılarının oranının sabit kaldığı şeklinde idi. Atomun yapısının aydınlatılmasına katkı sağlayan bilim insanları, bilgi birikimleriyle atom teorilerini ortaya koymuşlar ve bu teorileri modellerle destekleyerek anlaşılır hâle getirmeye çalışmışlardır.

Atom modelleri ve bu modelleri ortaya atan ya da buna katkısı çok olan bilim insanları, tarihî sıra gözetilerek aşağıda verilmiştir.



John Dalton



John Joseph Thomson



Ernest Rutherford



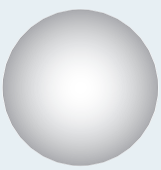
Niels Bohr



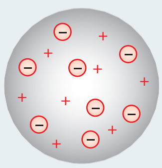
Louis de Broglie



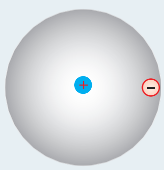
Werner Heisenberg



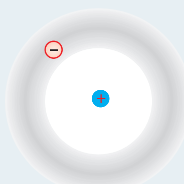
1803 - 1808



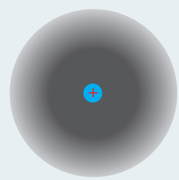
1898



1908 - 1911



1913



Modern Atom Teorisi (1924 - 1926)

Atom modelleri (John Joseph Thomson modeli hariç) hidrojen atomunun modelleridir.

(Yazar tarafından düzenlenmiştir.)

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Thomson Atom Modeli'nin Bohr Atom Modeli'ne uyan ve uymayan yönlerini belirtiniz.
2. Thomson Atom Modeli'ni karpuza benzettiğimizi düşünelim. Bu durumda karpuzun hangi kısımları atomun (+) ve (–) yüklü bölümünü temsil eder?
3. Rutherford, α Parçacığı Saçılma Deneyi'nden çıkardığı sonuçları Thomson Modeli'ne karşı nasıl kullanmıştır? Rutherford'un önerdiği modelin Thomson'unkinden farklılığı nedir?
4. Rutherford Atom Modeli'ni kısaca açıklayınız. Bu modelin Bohr Atom Modeli'ne uyan ve uymayan yönlerini belirtiniz.
5. Bohr'a göre bir atom ne zaman ışık yayar?

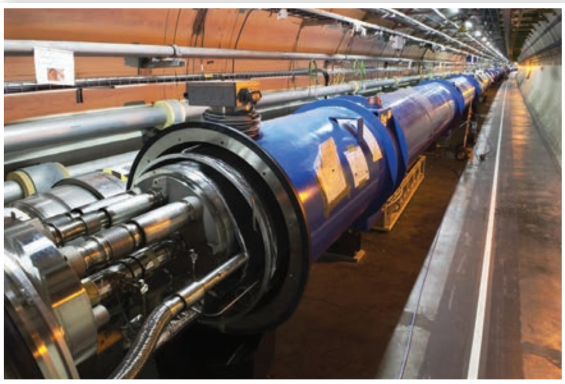
2.2. ATOMUN YAPISI



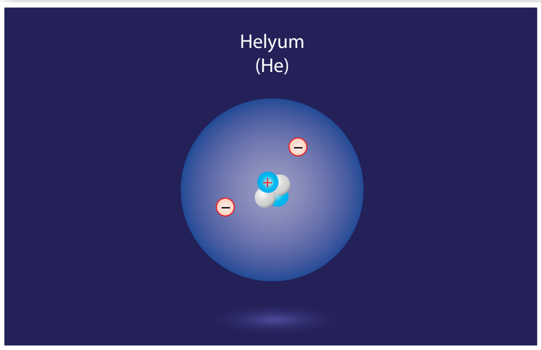
MR cihazı



Elektron mikroskobu



CERN



Helyum atomunun yapısını gösteren model

Dalton, atomu tek parça hayal ederken sonraki bilim insanları atomun kendinden daha küçük taneciklerden oluştuğunu kanıtlamışlardır.

Adını Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi anlamına gelen Fransızca "**C**onseil **E**uropéen pour la **R**echerche **N**ucléaire" sözcüklerinden alan CERN'de yapılan deneyler, atom altı taneciklerle ve atomun yapısıyla ilgili önemli bilgiler ortaya koymuştur.

Yukarıdaki fotoğrafların birinde elektron mikroskobunu görmektesiniz. Bu mikroskop, atomun yapısı ile ilgili gelişmelere katkı sağlamıştır.

Günlük yaşamımızda karşımıza çıkan PET (Pozitron Emisyon Tomografisi), MR (Manyetik Rezonans görüntüleme) gibi teknikler, atomun yapısı ile ilgili gelişmeler sayesinde ortaya konmuştur. Atomun yapısı nasıldır? Atomun yapısındaki taneciklerin yük ve kütleleri nedir?

Bu bölümde; elektron, proton ve nötronun yüklerini, kütlelerini ve bulundukları yerleri ayrıca atom numarası, kütle numarası, izotop, izoton, izobar ve izoelektronik kavramlarını öğreneceğiz.

ATOM ALTI TANECİKLER

Atom; proton, nötron ve elektron olmak üzere üç temel tanecikten oluşmuştur. Ancak hidrojen atomunda nötron bulunmaz. Atom çekirdeğinde proton ve nötronlar ile çekirdek çevresinde elektronlar bulunur. Bunların kütle ve yükleri, Tablo 2.2.1'de verilmiştir. İnceleyiniz.

Bunları Biliyor musunuz?

Proton, nötron, elektron **"tanecik"**; bunları oluşturan zerreler ise **"parçacık"** olarak adlandırılır. α gibi bazı radyoaktif ışımalar da parçacık karakterlidir.

***Tablo 2.2.1:** Atomu oluşturan temel taneciklerin özellikleri*

Tanecik	Simgesi	Yük (C)	Bağıl Yük	Kütle (kg)	Bağıl Kütle (akb)	Bulunduğu Yer
Proton	p ya da p^+	$+1,60.10^{-19}$	+1	$1,673.10^{-27}$	1,0078 ≅ 1	Çekirdek
Nötron	n ya da n^0	0	0	$1,675.10^{-27}$	1,009 ≅ 1	Çekirdek
Elektron	e ya da e^-	$-1,60.10^{-19}$	–1	$9,109.10^{-31}$	0,0005487 ≅ 0 (1/1840)	Çekirdek etrafı (Elektron bulutu)

Tablo incelendiğinde, atom altı taneciklerin kütle ve yükleri makro düzeyde kullandığımız birimlerle ifade edildiğinde, çok küçük sayısal değerler karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle küçük ölçekteki kütleler ifade edilirken atomik kütle birimi (akb) kullanılır. 1 akb, yaklaşık 1 hidrojen atomu kütlesine eşittir. Atom altı taneciklerin yükleri ifade edilirken ise bağıl yük kullanılır. Bağıl yükte 1 protonun yükü, 1 birim kabul edilir. Buna göre, protonun yükü +1, elektronunki ise –1 dir. Bağıl yük ve bağıl kütle, kullanım kolaylığı nedeniyle daha fazla kullanılır.

Atomda, 1940'larda ve sonraki yıllarda, proton, nötron ve elektron temel taneciklerinden başka çok sayıda parçacığın da bulunduğu fark edilmiştir. Buna karşın atomların gözlemlenen davranışlarının çoğunu proton, nötron ve elektron sayıları belirler. Atom çekirdeğindeki proton sayısına **atom numarası** denir. Atom numarası, **Z** ile gösterilir. Her elementin proton sayısı, dolayısıyla atom numarası farklıdır. Kimyasal ya da fiziksel değişimlerde atomların proton sayısı aynı kalır.

Atom numarası (Z) = Proton sayısı (p) = Çekirdek yükü

Nötr bir atomda proton sayısı, elektron sayısına (e) eşittir.

Z = p = e

Elektronun kütlesi, proton ve nötron kütlesinin yaklaşık 1840'da biri kadardır (Tablo 2.2.1). Başka bir deyişle, proton ve nötronun kütlesine göre çok küçüktür. Bu nedenle atom kütlesi, yaklaşık olarak çekirdek kütlesine eşit kabul edilir. Atom çekirdeğindeki proton ve nötrona **"nükleon"** denir. Bir atomdaki proton ve nötronun toplam sayısına atomun **kütle numarası** denir ve **A** ile gösterilir. Bu durumda kütle numarası = nükleon sayısıdır.

$$A = p + n$$

A → Kütle numarası; p → Proton sayısı; n → Nötron sayısı

Bir element X sembolüyle gösterilirse atom ve kütle numarasının sembol üzerindeki yeri, ${}^{A}_{Z}X$ şeklinde yazılır. Örneğin karbon atomunun atom numarası 6, kütle numarası ise 12'dir. Bu durumda atom numarası ve kütle numarasını sembol üzerinde ${}^{12}_{6}C$ şeklinde gösterebiliriz.

Nötr (yüksüz) bir atomda atom numarası = çekirdek yükü = proton sayısı = elektron sayısı, eşitliği vardır.

Dikkat

A ve Z'nin alfabemizin ilk ve son harfleri olduğuna dikkat ederseniz bunları, element sembolü üzerinde nereye yazacağını karıştırmazsınız. Ayrıca atom kütlesi ile kütle numarası, farklı kavramlardır. Kütle numarası, proton ve nötron sayılarının toplamıdır. Bu nedenle sayısal değeri ondalıklı değildir. Birimi yoktur. Atom kütlesi ise atomun tüm tanecikleriyle beraber kütlesidir. Bu nedenle ondalıklı olabilir. Birimi, kütle birimidir.

Şimdi, aşağıdaki örneklerde kütle numarası, nötron sayısı, proton sayısı, elektron sayısı ile ilgili hesaplamalar yapalım:

Örnek

Aşağıdaki atomlardan her birinin atom ve kütle numaralarını; proton, nötron ve elektron sayılarını bulunuz.

a. $^{40}_{20}Ca$ **b.** $^{80}_{35}Br$ **c.** $^{27}_{13}Al$

Çözüm

a. $^{40}_{20}Ca$ Atom numarası: 20
Kütle numarası: 40
$p = 20$
$A = p + n$
$40 = 20 + n$
$40 - 20 = n$
$20 = n$
Atom yüksüz olduğundan
$p = e$
$p = 20 \Rightarrow$ $e = n$

b. $^{80}_{35}Br$ Atom numarası: 35
Kütle numarası: 80
$p = 35$
$A = p + n$
$80 = 35 + n$
$80 - 35 = n$
$45 = n$
Atom yüksüz olduğundan
$p = e$
$p = 35 \Rightarrow$ $e = 35$

c. $^{27}_{13}Al$ Atom numarası: 13
Kütle numarası: 27
$p = 13$
$A = p + n$
$27 = 13 + n$
$27 - 13 = n$
$14 = n$
Atom yüksüz olduğundan
$p = e$
$p = 13 \Rightarrow$ $e = 13$

Bir atom, elektron aldığında (–) yükle, verdiğinde (+) yükle yüklenir. (–) ya da (+) yükle yüklenmiş atomlara **iyon** denir (Atom grupları da iyon olabilir. OH^- gibi.). (+) yüklü iyonlar **katyon**, (–) yüklü iyonlar **anyon** olarak adlandırılır. Bir atomun iyonunun iyon yükü, elementinin sembolünün sağ üst köşesinde (Na^+ gibi) gösterilir. İyonlarda, iyon yükü = proton sayısı – elektron sayısı eşitliği vardır.

Örnek

$_{17}Cl^-$ iyonunun yükünü, anyon ve katyon durumunu, elektron sayısını bulalım.

Çözüm

İyonun yükü "–1"dir. Anyondur. Elektron sayısı proton sayısından 1 fazla yani 18'dir (–1 = 17 – elektron sayısı = 18'dir.).

Öğrendiğiniz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları çözünüz.

Kendimizi Deneyelim

1. Aşağıdaki atomlardan her birinin atom ve kütle numaralarını; proton, nötron ve elektron sayılarını bulunuz.

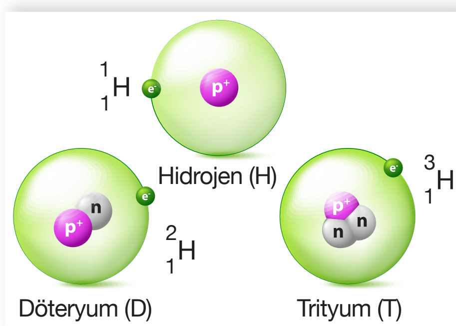
a. $^{223}_{87}Fr$ **b.** $^{79}_{34}Se$ **c.** $^{209}_{83}Bi$

2. $_{20}Ca^{2+}$ $_{7}N^{3-}$ iyonlarının yükünü, anyon ve katyon durumlarını, elektron sayılarını bulunuz.

İzotop Atomlar

Frederick Soddy (Frederik Sodi), 1910 yılında radyoaktiflikle ilgili çalışmaları sırasında uranyum elementinin farklı kütlede uranyum atomları içerdiğini bulmuştur. Farklı kütledeki bu atomları **izotop** olarak adlandırmıştır.

İzotop atomları, aynı elementin atomları oldukları için bunların proton sayıları aynı, nötron sayıları farklıdır. Bunun sonucunda kütle numaraları farklı, atom numaraları aynı olur. Kısaca izotop atomlar, aynı elementin nötron sayıları farklı atomlarıdır (Şekil 2.2.1).



Şekil 2.2.1: *Hidrojenin izotopları*

İzotop atomlar, element adından sonra araya çizgi çekilip kütle numarası yazılarak ya da sembolde kütle numarası belirtilerek gösterilir. Örneğin Bor –11 ya da ^{11}B gibi.

Ancak hidrojenin izotoplarının ayrıca özel adları ve sembolleri vardır (Şekil 2.2.1).

Bu öğrendiklerimizi örnek üzerinde birlikte pekiştirelim:

Örnek

Atom numarası 17 olan klor elementinin klor – 35 ve klor – 37 olmak üzere iki izotopu vardır. Bunların proton, nötron ve elektron sayılarını bulup element sembolü üzerinde gösteriniz.

Çözüm

Klor – 35 için
Atom numarası = proton sayısı = elektron sayısı
$z = p = e = 17$
Kütle numarası (A) = 35
$A = p + n$
$35 = 17 + n$
$n = 18$
Atom ve kütle numarası sembol üzerinde
$^{35}_{17}Cl$ şeklinde gösterilir.

Klor – 37 için
Atom numarası = proton sayısı = elektron sayısı
$z = p = e = 17$
Kütle numarası (A) = 37
$A = p + n$
$37 = 17 + n$
$n = 20$
Atom ve kütle numarası sembol üzerinde
$^{37}_{17}Cl$ şeklinde gösterilir.

İzotoplar doğada bulunabildiği gibi yapay olarak da üretilir. Doğada izotopların bulunma yüzdeleri farklıdır. Örneğin klor için doğadan rastgele alınan bir örnekteki 100 klor atomundan 75'inin kütle numarası 35; 25'inin kütle numarası ise 37'dir. İzotopların kimyasal özelliği aynı, fiziksel özelliği farklıdır.

Araştıralım - Paylaşalım

İzotop atomlar; tıp, tarım, arkeoloji vb. alanlarda kullanılır. Örneğin kobalt-60, kanser tedavisinde kullanılır. İzotop atomların arkeolojide kullanımını araştıralım. Araştırma sonuçlarını sunum hâline getirip sınıfta arkadaşlarımızla paylaşalım.

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

https://phet.colorado.edu/tr/simulation/isotopes-and-atomic-mass adresinden bazı elementlerin izotoplarını oluşutrabilirsiniz. Bunların doğada var olup olmadığını, kütlesini öğrenebilirsiniz.

Kendimizi Deneyelim

Aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerleri doldurup izotop atomları bulunuz. (Atomlar nörtrdür.)

	Atom Numarası	Kütle Numarası	Elektron Sayısı	Nötron Sayısı
X			18	18
Y		38	18	
Z	18			22

İzoton Atomlar

Aşağıdaki tabloda iki element atomunun elektron, proton ve nötron sayıları ile atom ve kütle numaraları verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz. Benzer ve farklı değerlere dikkat ediniz.

Atomlar	Atom Numarası	Kütle Numarası	Elektron Sayısı	Proton Sayısı	Nötron Sayısı
$^{37}_{17}Cl$	17	37	17	17	20
$^{39}_{19}K$	19	39	19	19	20

Tablo incelendiğinde, bu iki atomun nötron sayılarının aynı olduğu görülür. Çekirdeklerindeki nötron sayısı aynı olan iki ya da daha fazla atoma **izoton atomlar** denir.

Dikkat ederseniz izoton atomlar farklı elementin atomlarıdır. Bu nedenle izoton atomların fiziksel ve kimyasal özellikleri tamamen farklıdır. $^{23}_{11}Na$ ve $^{24}_{12}Mg$ atomları da izotondur. Neden?

İzobar Atomlar

Aşağıdaki tabloda iki element atomunun elektron, proton, nötron sayıları ile atom ve kütle numaraları verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz. Benzer ve farklı değerlere dikkat ediniz.

Atomlar	Atom Numarası	Kütle Numarası	Elektron Sayısı	Proton Sayısı	Nötron Sayısı
$^{14}_{6}C$	6	14	6	6	8
$^{14}_{7}N$	7	14	7	7	7

Tablo incelendiğinde, bu iki atomun kütle numaralarının aynı olduğu görülür. Kütle numaraları aynı ancak atom numaraları farklı atomlara **izobar atomlar** denir. İzobar atomlar farklı elementin atomları oldukları, dolayısıyla farklı proton ve elektron sayılarına sahip oldukları için bunların kimyasal ve fiziksel özellikleri farklıdır.

İzoelektronik Tanecikler (Atom, İyon, Molekül vb.)

Aşağıdaki tabloda oksijen ve magnezyum iyonları ile neon atomunun elektron, proton ve nötron sayıları, atom ve kütle numaraları verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz. Benzer ve farklı değerlere dikkat ediniz.

Tanecikler	Atom Numarası	Kütle Numarası	Elektron Sayısı	Proton Sayısı	Nötron Sayısı
$^{16}_{8}O^{2-}$	8	16	10	8	8
$^{24}_{12}Mg^{2+}$	12	24	10	12	12
$^{20}_{10}Ne$	10	20	10	10	10

Tablo incelendiğinde, bu taneciklerin elektron sayılarının aynı olduğu görülür. Elektron sayıları aynı olan taneciklere **izoelektronik tanecikler** denir. Tablodaki izoelektronik taneciklerin katman elektron dağılımı konusunda ne söyleyebilirsiniz? Moleküller de izoelektronik olabilir. Bu tür moleküller, ileri düzey kimyanın konusudur.

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Proton, nötron ve elektron taneciklerinin; bağıl yükü, bağıl kütlesi ve bulunduğu yer neresidir?
2. $^{39}_{19}K$ elementinin atomlarındaki proton, elektron, nötron sayısı nedir?
3. $^{32}_{16}S^{2-}$ iyonunda proton, elektron ve nötron sayısı kaçtır? İyonun kütle numarası ve atom numarası nedir?
4. Size kütle numarası aynı olan iki element verilse bunları izotop, izoton, izobar kavramlarından hangisiyle tanımlarsınız? Neden?
5. ^{14}X atomunun $^{13}_{6}C$ ile izotop olabilmesi için atom numarası ve sembolü ne olmalıdır? Bu atom aynı zamanda hangi atomun izotopudur? (70 ve 71. sayfadaki periyodik sistemden faydalanınız.)
6. $_{17}Cl^{-}$ ile $_{18}Ar$ izoelektroniktir. Neden?
7. Fotoğraftaki gibi bir bakır eşya bakır izotoplarının karışımını içerir. Neden?



8. Bildiğiniz gibi simyacılar değersiz metalleri altına dönüştürmeye çalışmışlardır. O dönemde kurşun, bilinen bir elementtir. Kurşunu $(^{207}_{82}Pb)$, altına $(^{197}_{79}Au)$ dönüştürmek için kurşun atomunun yapsını (taneciklerini) nasıl değiştirmeniz gerekir?

2.3. PERİYODİK SİSTEM

Periyot Numarası — 1A / 1 — Grup Numarası

- Be 4 → Sembol / Atom numarası
- Bilinmiyor
- Ametal
- Yarı metal
- Asal gaz
- Metal

Periyot Numarası	1A 1	2A 2		3B 3	4B 4	5B 5	6B 6	7B 7	8
1	H 1								
2	Li 3	Be 4							
3	Na 11	Mg 12							
4	K 19	Ca 20		Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26
5	Rb 37	Sr 38		Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44
6	Cs 55	Ba 56	*	57-71	Hf 72	Te 73	W 74	Re 75	Os 76
7	Fr 87	Ra 88	**	89-103	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108

* Lantanitler	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62
** Aktinitler	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94

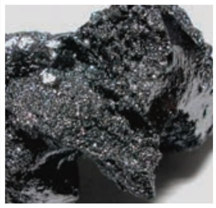
Günümüzde 118 element bilinmektedir. Elementlerin farklı özellikleri vardır. Örneğin oda koşullarında azot, helyum renksiz bir gaz; brom, cıva sıvı; demir, bakır katı hâldedir. Tungsten gibi bazı elementlerin erime sıcaklığı binlerce derece selsiyus (°C) iken sezyum gibi elimizin sıcaklığında eriyen elementler de vardır. Lityum gibi suyla etkileşen element olduğu gibi hidroklorik asitle tepkime vermeyen de vardır. Örneklerde görüldüğü gibi, bir elementin özelliği ile ilgili tahminde bulunmak oldukça güçtür. Ancak elementler belirli bir düzende gruplanırsa bu, mümkün olabilir mi? Elementler nasıl gruplandırılabilir? Periyodik tablo (sistem) nasıl oluşturulmuştur? Periyodik sistemin sağladığı kolaylıklar nelerdir?

8B 9	10	1B 11	2B 12	3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	8A 18
									He 2
				B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
				Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
Mt 109	Ds 110	Rg 111	Cn 112	Nh 113	Fl 114	Mc 115	Lv 116	Ts 117	Og 118

Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103

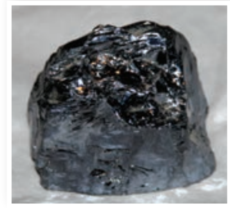
Bu bölümde; Mendeleyev'in periyodik sistem üzerine yaptığı çalışmaları ve bu çalışmalara Moseley'in katkılarını, modern periyodik sistemde periyot ve grup kavramını, atomların katman elektron dizilimiyle periyodik sistemdeki yeri arasındaki ilişkiyi, elementleri periyodik sistemdeki yerlerine göre sınıflandırmayı ve periyodik özellikleri, periyodik özelliklerin, bir grup ve periyotta değişme eğilimlerini öğreneceğiz.

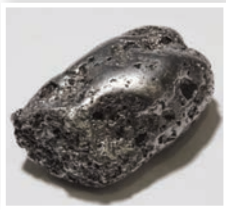
2.3.1. PERİYODİK SİSTEMLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR


Bor


Kalsiyum


Fosfor


Silisyum


Platin


Magnezyum


Karbon


Çinko

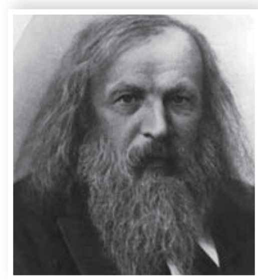
Görsel 2.3.1: *Bazı elementler*

Simyacılar; ateş, hava, toprak ve su olmak üzere dört element olduğunu savunmuşlardı. Yukarıdaki fotoğraflarda ise günümüzde element olarak tanımlanmış ve bilinen elementlere örnekler verilmiştir (Görsel 2.3.1). Bunlar arasındaki farklılıklar ve benzerlikler nelerdir? Bu elementleri gruplandırmak isteseydiniz hangi özelliklerine göre gruplandırırdınız?

1669 yılında Hennig Brand (Henning Brand), deneyler sonucunda fosforu bulmuştur. Böylece elementler, deneme yanılma yolu dışında deneysel olarak da bulunmaya başlanmıştır. 1869 yılına gelindiğinde altmış üç kadar element biliniyordu. Zamanla bu elementlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki benzerlikler üzerinde çalışılıp elementler gruplandırıldı. Elementlerin benzer özelliklerine göre gruplanmasıyla ilgili günümüzdekine benzer ilk gruplandırma ise 1869 - 1870 yıllarında Lothar Meyer (Lothar Meyer) ve Dimitri Mendeleyev tarafından yapılmıştır.

Mendeleyev'in Periyodik Sistem Üzerine Yaptığı Çalışmalar

Dimitri Mendeleyev (Görsel 2.3.2) ve Lothar Meyer birbirlerinden habersiz olarak elementleri artan kütlelerine göre sıraladıklarında, her ikisi de elementlerin bazı özelliklerinin periyodik (belirli aralıklarla tekrarlanan) olduğunu gördü. Mendeleyev bu çalışmaları daha da geliştirdi. Mendeleyev, altmış üç elementten oluşan tablosunda, on iki yatay sıra ve sekiz dikey sütun (grup) kullandı (Tablo 2.3.1). Her grubun hidrojen, oksijen ve klor elementleriyle yapabileceği bileşiklerin genel formüllerine de yer verdi. Aynı grupta bulunan elementlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin birbirine benzediğini gördü. Bu buluşu ile Mendeleyev, kimyaya "elementlerin aileleri (grup)" kavramını kazandırdı.


Görsel 2.3.2: *Dimitri Mendeleyev*

Mendeleyev, periyodik tablosunda, keşfedilecek başka elementler olabileceğini öngörerek bazı yerleri boş bıraktı ve bu keşfedilecek elementlerin özelliklerini tahmin etti (Tablo 2.3.1). Örneğin o tarihlerde bilinmeyen galyum (Ga) elementinin yerini boş bıraktı. Alüminyum (Al) elementinin özelliklerinden yola çıkarak galyumun erime ve kaynama sıcaklığı ile atom kütlesini tahmin etti ve elemente "eka alüminyum" adını verdi. 1875 yılında Fransız bilim insanı Lecoq de Boisbaudran (Lökok dö Baubodran) galyum (Ga) elementini keşfetti; böylece galyum elementinin belirlenen özellikleri Mendeleyev'in tahminlerini doğruladı (Tablo 2.3.2).

__Tablo 2.3.1:__ Mendeleyev'in 1871 yılında son şeklini verdiği periyodik tablosu

SIRA	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV	Grup V	Grup VI	Grup VII	Grup VIII
	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O5	RO_3	R_2O_7	RO_4
	RCl	RCl_2	RCl_3	RCl_4 RH_4	RH_3	RH_2	RH	
1	H = 1		B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	Fe = 56, Co = 58,5
2	Li = 7	Be = 9,4	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	Ni = 59,1, Cu = 63,3
3	Na = 23	Mg = 24	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	
4	K = 39	Ca = 40						Ru = 104, Rh = 104
			— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	Pd = 106, Ag = 108
5	(Cu = 63)	Zn = 65	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	
6	Rb = 85	Sr = 87	In = 113				J = 127	
			?Di = 138	Sn = 118	Sb = 122	?Te = 128	...	
7	(Ag = 108)	Cd = 112	...	?Ce = 140	...	...	...	Os = 195, ?Ir = 198
8	Cs = 133	Ba = 137	?Er = 178	...	...	...	...	Pt = 198, Au = 199
9	...	...		?La = 180	Ta = 182	W = 128		
10	...	...	Tl = 204			...	...	
	(Au = 199)		...	Pb = 207	Bi = 208	...	...	
11	...	Hg = 200		Th = 231	...	Ta = 182		
12		...						
						Bi = 208		
						...		

Mendeleyev, benzer şekilde eka silisyum (germanyum), eka bor (skandiyum), eka sezyum (fransiyum), eka iyot (astatin) gibi elementlerin yerini boş bırakarak bu elementlerin varlığını belirtmiş ve ayrıca bunların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini önceden söylemiştir (Tablo 2.3.2).

__Tablo 2.3.2:__ Mendeleyev'in, keşfedilebileceğini söylediği ve (eka alüminyum) galyum elementinin bazı özellikleri ile ilgili tahminleri ve keşiften sonraki bu özellikler için bulunan değerler.

Element	Özellik	Mendeleyev'in 1871'deki Tahminleri	Galyumun Keşfi'nden Sonra Tespit Edilen Değerler
Eka alüminyum, Ea (galyum, Ga)	Atom kütlesi	68 g/mol	69,7 g/mol
	Özkütlesi	6 g/mL	5,96 g/mL
	Erime noktası	Düşük	30 °C
	Oksit formülü	Ea_2O_3	Ga_2O_3

Elementlerin artan kütlelerine göre dizilip benzer özellikteki elementlerin aynı düşey sütunlarda toplanmasıyla oluşturulan periyodik tablonun bazı yerlerinde, düzensizlikler olduğu görüldü. Örneğin kobaltın atom kütlesi, nikelin atom kütlesinden fazla olmasına rağmen kobalt, tabloda (Tablo 2.3.1) daha ön sıraya yazılmıştı.

Aynı durum iyot-tellür elementleri için de geçerliydi. Mendeleyev, bu elementleri bilinen kütlelerine göre değil, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre yerleştirmişti. Bu çelişkinin, elementlerin atom kütlelerinin hatalı hesaplanmasıyla ortaya çıktığını söyledi. Atom kütleleri gerçekten hatalı mı hesaplanmıştı?

Özet olarak Mendeleyev, periyodik tablosunu hazırlarken "Elementlerin özellikleri, atomlarının kütlelerinin periyodik fonksiyonudur." düşüncesinden yola çıkmıştır.

Mendeleyev'in hazırlamış olduğu tablo; elementleri özelliklerine göre düzenlemesi, yeni elementlerin bulunmasına olanak sağlaması, uranyumdan sonraki elementlerin varlığını göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Ancak günümüzde periyodik sistem olarak da adlandırılan periyodik tablo, elementlerin atom numaralarına göre hazırlanmıştır (Periyodik tablo için periyodik cetvel, periyodik sistem gibi adlar kullanılmaktadır. Biz bu kitapta, bundan sonraki anlatımlarda periyodik sistem adını kullanacağız.).

Moseley'in Periyodik Sisteme Katkıları



Görsel 2.3.3: *Henry Moseley*

1912'de İngiliz fizikçi Henry Moseley (Henri Mozli, Görsel 2.3.3), atomların yaydığı X ışınları ile ilgili çalışmalar yaptı. Yaptığı deneylerle her elementin atomunun çekirdeğinde belirli sayıda proton olduğunu ve bu sayının atomlar için ayırt edici özellik olduğunu gösterdi. Elementlerin özelliklerinin proton sayılarına, dolayısıyla atom numaralarına bağlı olduğunu fark etti. Bu çalışmaların sonucunda elementlerin atom numaralarına göre periyodik sistemin yeniden düzenlenmesini önerdi. Böylece Mendeleyev'in atom kütlelerine göre düzenlediği tabloda nikel ve iyotun komşu atomların (kobalt ve tellür) kütlelerine uymamasından doğan sınıflandırma sorunu çözüldü. Başka bir deyişle sorun, Mendeleyev'in belirttiği gibi, bu element atomlarının kütlelerinin yanlış hesaplanması değildi. Elementleri, atomlarının kütlelerine göre sınıflandırmak yanlıştı.

Günümüzdeki Periyodik Sistem

Hemen hemen tüm kimya laboratuvarlarında bir periyodik sistem bulunur. Periyodik sistemde element sembolleri ve atom numarası ile kütle, erime - kaynama sıcaklığı değerleri gibi bazı bilgiler bulunur. Kimya öğrenen öğrencilerin periyodik sistemin nasıl düzenlendiğini, hangi tür bilgileri ve verileri içerdiğini bilmesi gerekir. Günümüzde kullanılan periyodik sistem, Moseley'in önerdiği gibi elementlerin atom numaralarının artışına göre sıralanması ve benzer özellikteki elementlerin alt alta getirilmesiyle oluşturulmuştur (Tablo 2.3.3).

Tablo 2.3.3: *Günümüzdeki periyodik sistem*

Periyot Numarası / Grup Numarası

Be 4 → Sembol, Atom numarası; Bilinmiyor; Ametal; Yarı metal; Asal gaz; Metal

Periyot Numarası	1A 1	2A 2	3B 3	4B 4	5B 5	6B 6	7B 7	8B 8	8B 9	8B 10	1B 11	2B 12	3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	8A 18
1	H 1																	He 2
2	Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
4	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
5	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
6	Cs 55	Ba 56 *	57-71	Hf 72	Te 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
7	Fr 87	Ra 88 **	89-103	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111	Cn 112	Nh 113	Fl 114	Mc 115	Lv 116	Ts 117	Og 118

* Lantanitler	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
** Aktinitler	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103

Periyodik sistemdeki yatay sıralara **periyot**, düşey sıralara ise **grup** denir. Yedi yatay sıra yani periyot vardır. Birinci periyodun bir ametal olan hidrojen elementiyle başlamasına rağmen diğer periyotlar aktif alkali metaliyle başlayıp asal gazla biter. Periyodik sistemde A grubu, sekiz sütun içerir yani sekiz tane A grubu vardır. B grubu ise on sütun içerir ama sekiz tane B grubu vardır. Gruplardan biri, (8 B grubu) üç sütundur. Her grup, grubun numarasını gösteren bir rakam ve grubun türünü gösteren A veya B harfleri ile ifade edilir. Buna göre A grupları 1A, 2A... 8A; B grupları 1B, 2B... 8B şeklinde gösterilir. A grubundaki elementlere **baş grup elementleri**, B grubundaki elementlere ise **geçiş** ya da **yan grup elementleri** denir.

Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC), 1984 yılında toplanarak grupların soldan sağa doğru 1'den 18'e kadar numaralandırılmasını önermiştir. Bu sistemde 1A → 1, 2A → 2... ve 8A grubu 18 olarak numaralandırılmıştır. B grupları ise 3 ve 12. gruplar (3 ve 12 dâhil) arasındadır. Ülkemizde her iki sistem de kullanılmaktadır. Ancak 1'den 18'e kadar olan numaralandırma sistemi (IUPAC), gittikçe yaygınlaşmaktadır. Periyodik sistemde her element, bir periyodun ve bir grubun üyesidir. Gruplardaki elementler, katman elektron dağılımları ve kimyasal özellikleri bakımından birbirine benzer. Her grubun bir numarası vardır. Örneğin 1A, 2A, 3A, 1B, 2B, 3B gibi.

Belirli grupların özel isimleri vardır. Örneğin 1A grubuna **alkali metaller**, (H hariç) 2A grubuna **toprak alkali metaller**, 3A grubuna **toprak metalleri**, 4A grubuna **karbon,** 5A grubuna **azot**, 6A grubuna **oksijen** ya da **kalkojenler**, 7A grubuna **halojenler**, 8A grubuna da **asal gazlar (soy gazlar)** denir (Tablo 2.3.2). Periyodik sistemin alt kısımda yatay iki sıra vardır. Bu iki sıranın aslında 6 ve 7. periyotta lantan ve aktinyumdan sonra yer alması gerekir. Ancak bu şekilde gösterilecek periyodik sistem çok geniş olacağı için ayrı olarak verilir. Bu iki sıra, lantan ve aktinitle başladığı için de **lantanitler** ve **aktinitler** olarak adlandırılır. Lantanit ve aktinit serisine **iç geçiş metalleri** de denir.

Periyodik Sistemde Elementlerin Yeri İle Atomlarının Katman Elektron Dağılımları Arasındaki İlişki

Atomlarda elektronların belirli enerji katmanlarında bulunduğunu biliyorsunuz (61. sayfa). Bir atomun elektronlarının hangi enerji katmanlarında bulunduğu katman elektron dağılımı (dizilimi) ile gösterilir. Katman elektron dağılımının belirli kuralları vardır. Ancak bu ileri sınıf kimyanın konusudur.

Aşağıda bazı element atomlarının katman elektron dağılımı verilmiştir. İnceleyiniz.

$_{1}H$ 1) → 1. katman

$_{9}F$ 2) 7) → 1. katman, 2. katman

$_{16}S$ 2) 8) 6) → 1. katman, 2. katman, 3. katman

Periyodik sistemdeki elementlerin yeri ile atomlarının katman elektron dağılımları arasında ilişki vardır. Çünkü elementlerin kimyasal özellikleri atomlarının katman elektron dağılımlarına bağlıdır. Özellikle aynı grupta bulunan element atomlarının çekirdekten en uzak (son) katmanındaki elektron sayıları (değerlik elektronları) aynıdır. Bu nedenle aynı gruptaki elementler benzer özellik gösterir.

1A grubundaki bazı element atomlarının katman elektron dağılımı, Tablo 2.3.4'te verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi bir gruptaki element atomlarının katman elektron dağılımında, son katmanlarında aynı sayıda elektron bulunmaktadır. Ayrıca katman sayısı ile periyot numarası da ilişkilidir. Elementin atomundaki katman sayısı, periyot numarasına eşittir. Örneğin 1 katmanı olan atomlar 1. periyot, 2 katmanı olan atomlar 2. periyotta bulunur.

***Tablo 2.3.4:** 1A grubundaki bazı element atomlarının katman elektron dağılımı*

	Element	1. Katman	2. Katman	3. Katman	4. Katman	5. Katman
1. Periyot	$_{1}H$	1)				
2. Periyot	$_{3}Li$	2)	1)			
3. Periyot	$_{11}Na$	2)	8)	1)		
4. Periyot	$_{19}K$	2)	8)	8)	1)	

Şimdi de bir periyottaki element atomlarının katman elektron dağılımını inceleyelim. Tablo 2.3.5'te görüldüğü gibi atomunun katman sayısı aynı olan elementler, aynı periyotta yer almaktadır. Tablodaki elementlerin atomları 2 katmanlı olduğu için bu elementler 2. periyotta yer alır.

***Tablo 2.3.5:** 2. periyot element atomlarının katman elektron dağılımı*

Element Atomu	$_{3}Li$	$_{4}Be$	$_{5}B$	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$
Atomun Katman Elektron Dizilimi	2) 1)	2) 2)	2) 3)	2) 4)	2) 5)	2) 6)	2) 7)	2) 8)

Atom numarası verilen bir element atomunun katman elektron dağılımı yapılarak o elementin periyodik sistemdeki yeri bulunabilir. Aşağıdaki örnekte bazı element atomlarının katman elektron dağılımından yola çıkılarak periyodik sistemdeki yerleri bulunmuştur (Bu kitapta elementlerin yerlerinin bulunması A grubu, başka bir deyişle 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18 gruplarında bulunan ve atom numarası 20'ye kadar olan element atomları ile sınırlıdır. Diğer elementlerin periyodik sistemde yerlerinin bulunması sonraki yıllarda görülecek kimya dersinin konusudur.).

Örnek

Bir element atomunun katman elektron dağılımında en son katmanındaki elektron sayısı, atomun hangi A grubunda olduğunu, katman sayısı da periyot numarasını gösterir. Buna göre aşağıdaki örnekte verilen elementlerin grup ve periyot numaralarını (periyodik sistemdeki yerlerini) bulalım:

1. $_{3}Li$ 2) (1) → 1A grubu ya da 1. grup (1 elektron); → 2. periyot (2 katman)

2. $_{9}F$ 2) (7) → 7A grubu ya da 17. grup (7 elektron); → 2. periyot (2 katman)

3. $_{15}P$ 2) 8) (5) → 5A grubu ya da 15. grup (5 elektron); → 3. periyot (3 katman)

4. $_{18}Ar$ 2) 8) (8) → 8A grubu ya da 18. grup (8 elektron); → 3. periyot (3 katman)

5. $_{20}Ca$ 2) 8) 8) (2) → 2A grubu ya da 2. grup; → 4. periyot (4 katman)

Uyarı: Örneklerde IUPAC'a göre grup numarası yazılırken son katmanında 2'den fazla elektron bulunduran atomların elektron sayısına 10 sayısı eklendiğine dikkat ediniz (5A ⟶ 15 gibi).

Kendimizi Deneyelim

$_{7}N$, $_{8}O$, $_{11}Na$, $_{12}Mg$, $_{13}Al$, $_{14}Si$, $_{17}Cl$ atomlarının katman elektron dağılımını yaparak bu element atomlarının periyodik sistemdeki yerini (periyot ve grup numaralarını) bulunuz.

2.3.2. PERİYODİK SİSTEMDE ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASI

Aynı tür (proton sayısı aynı olan) atomlardan oluşan saf maddeye **element** denildiğini biliyorsunuz. Elementler ısıtma, elektroliz, başka maddelerle etkileştirme gibi kimyasal tekniklerle daha basit maddelere ayrıştırılamaz.

Elementler, fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki farklılıklara göre dört grupta toplanabilir. Bunlar; **metaller, ametaller, yarı metaller** ve **asal (soy) gazlar**dır. Elementlerin yaklaşık %75'i metaldir. Bunlara örnek olarak demir (Fe), bakır (Cu), kalay (Sn), kurşun (Pb), çinko (Zn), alüminyum (Al) verilebilir (Görsel 2.3.4). Ametallere örnek olarak azot (N), kükürt (S), karbon (C), fosfor (P), klor (Cl), brom (Br), iyot (I) sayılabilir (Görsel 2.3.5). Ametallerin çoğunluğu, periyodik sistemin sağ üst köşesinde yer alır. Elementlerin bir kısmı bazı özellikleriyle metallere, bazı özellikleriyle de ametallere benzer. Bunlara **yarı metal** denir. Yarı metallere silisyum (Si) ve bor (B) örnek olarak verilebilir (Görsel 2.3.6).



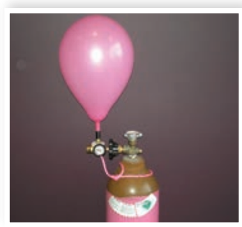
Görsel 2.3.4: *Bakır (Cu)*



Görsel 2.3.5: *İyot (I)*



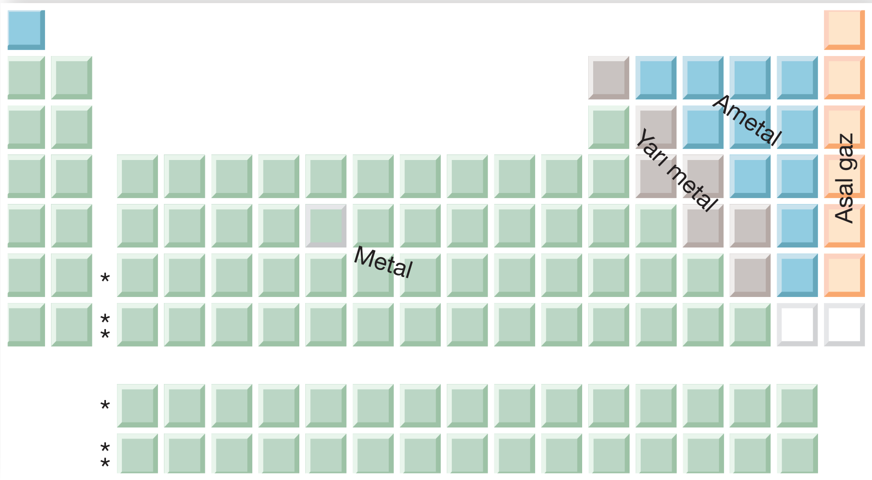
Görsel 2.3.6: *Silisyum (Si)*



Görsel 2.3.7: *Helyum (He) gazı ile şişirilmiş balon*

Yarı metaller periyodik sistemde metallerle ametaller arasında yer alır. Asal gazlara ise helyum (He) ve neon (Ne) örnek verilebilir (Görsel 2.3.7). Asal gazlar, periyodik sistemin en sağında (8A, 18. grup) yer alır. He son katmanında 2 elektron bulunmasına rağmen 2A grubu yerine 8A grubunda yer alır. Çünkü He kimyasal özellikleri bakımından bu gruptaki (8A) elementlere benzer. Tablo 2.3.6'da metal, ametal, yarı metal ve asal gazların periyodik sistemdeki yerleri gösterilerek elementler sınıflandırılmıştır.

Tablo 2.3.6: *Metal, ametal, yarı metal ve asal gazların periyodik sistemdeki yerleri*



Metaller

Günlük yaşamımızda metallerin kullanıldığı yerleri bir düşünelim. Evimizde kullandığımız eşyalarda; haberleşme, endüstri, ulaştırma, tıp gibi alanlarda; askerî alanda kullanılan araç gereç ve makinelerin yapımında, metallerin önemli bir yere sahip olduğunu görmekteyiz.

Mutfaklarda yemek pişirmek için kullandığımız kap kacaklar demir alaşımından, alüminyum ya da bakırdan yapılmıştır. Elektrik ve telefon iletim hatları bakır metalinden, tren rayları ve vagonlar demir alaşımlarından yapılmıştır (Görsel 2.3.8). Tıpta kullanılan bisturi, pens gibi ameliyat malzemeleri ile protezlerin bağlantı ve ekipmanlarında krom, vanadyum, demir, nikel, platin gibi metaller kullanılır. Peki, neden metaller bu kadar kullanışlıdır? Bu sorunun yanıtını metallerin özelliklerinde aramak gerekir.



Görsel 2.3.8: *Metallerin günlük yaşamda kullanıldığı bazı yerler*

Metallerin Özellikleri

1. Oda sıcaklığında, cıva hariç, hepsi katıdır. Cıva ise oda sıcaklığında sıvıdır.
2. Metallerin kendine özgü metalik parlaklıkları vardır. Metallerin çoğu kesildiklerinde, havanın oksijeniyle oksitlenerek bu parlaklıklarını kaybeder.
3. Metaller, ısı ve elektriği iyi iletir.
4. Kolaylıkla tel ve levha hâline getirilebilir.

5. Metallerin genellikle erime ve kaynama noktaları yüksektir.
6. Metaller, kimyasal tepkimelerde elektron vererek pozitif yüklü iyon oluşturur. Eritilip belli oranlarda karıştırılırlarsa alaşımlar elde edilir. Örneğin bakır ile çinkodan pirinç, kurşun ile kalaydan lehim, bakır ile kalaydan ise bronz (tunç) alaşımları elde edilir (Görsel 2.3.9).
7. Atomlar, son katmanlarında genellikle 1, 2 ya da 3 elektron bulundurur.
8. Doğada genellikle bileşikler hâlinde bulunurlar.



Görsel 2.3.9: *Pirinç kap*

Afiş - Poster Çalışması

Metallerin bulunmasıyla teknolojinin tarihsel gelişimi arasında bir ilişki var mıdır? Araştıralım. Edindiğimiz bilgilerden yola çıkarak afiş veya poster hazırlayalım. Çalışmamızı sınıfta arkadaşlarımıza sunalım.

Peki, metalden yapılmış eşyalar yerine iyottan (Görsel 2.3.5) veya kükürtten (Görsel 2.3.10a) yapılmış eşyalar kullanabilir mi? Neden? İletken tel olarak bakır ve alüminyumdan yapılmış telleri kullanıyoruz. Bunların yerine saf karbon (grafit) ve kükürtten iletken tel yapabilir miyiz? (Görsel 2.3.10) Neden?

Ametaller

Kükürt ve karbon elementleri metal değildir. Bunların özellikleri metallerden farklıdır. Örneğin karbonun bir formu olan grafit, alüminyum kadar iletken değildir. Kükürt, tel ve levha hâline getirilemez. Kükürt ve karbon ametal elementlerdir (Görsel 2.3.10). Periyodik sistemdeki diğer bazı ametal elementler Tablo 2.3.7'de verilmiştir.



a) ***b)***

Görsel 2.3.10: *Ametallerden **a)** kükürt ve **b)** karbon (grafit)*

Ametallerin Genel Özellikleri

1. Oda koşullarında katı, sıvı veya gaz hâlde olabilir.
2. Genellikle mat olup parlak değildir.
3. Ametaller (karbonun allotropu olan grafit hariç), ısı ve elektriği iletmez, çoğu yalıtkandır.
4. Büyük çoğunluğu işlenemez, tel ve levha hâline getirilemez.
5. Metallere göre erime, kaynama noktaları daha düşüktür.
6. Ametaller, metallerle (elektron alarak) iyonik bağlı bileşikleri oluşturur (İyonik bağ konusu 3. ünitede ele alınacaktır.).
7. Ametaller kendi aralarında elektronları ortak kullanarak kovalent bağlı bileşikler oluşturur (Kovalent bağ konusu 3. ünitede ele alınacaktır.).

Tablo 2.3.7: *Bazı ametallerin adları ve sembolleri*

Ametalin Adı	Sembolü
Hidrojen	H
Karbon	C
Azot	N
Oksijen	O
Flor	F
Fosfor	P
Kükürt	S
Klor	Cl
Brom	Br
İyot	I

Metal ve ametaller günlük yaşamda nerelerde kullanılır? Bununla ilgili olarak aşağıda verilen "Araştıralım - Paylaşalım" etkinliğini yapalım.

Araştıralım - Paylaşalım

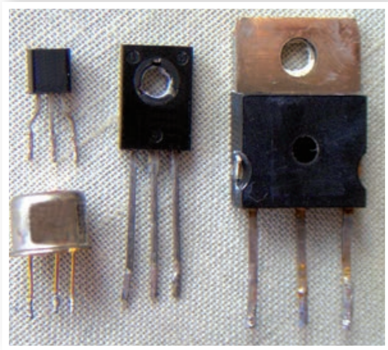
Evimizde, okulumuzda kullandığımız bilgisayar, cep telefonu, ocak, buzdolabı gibi eşyaların hangi elementlerin kullanımı ile yapıldığını araştıralım. Araştırma sonuçlarını sınıfta arkadaşlarımızla paylaşalım. Bu eşyalarda neden bu elementlerin tercih edildiğini tartışalım.

Yarı Metaller

Görünümü gibi bazı fiziksel özellikleriyle metallere, kimyasal özellikleriyle de ametallere benzeyen elementler **yarı metaller**dir. Yarı metaller, periyodik sistemde metallerle ametalleri ayıran zikzak bölgede bulunur. Bunlar bor (B), silisyum (Si), germanyum (Ge), arsenik (As), antimon (Sb), tellürdür (Te). Yarı metaller, katı hâldedir. Bazıları parlak, bazıları mat görünümlüdür.

Yarı metaller, ametaller gibi elektronları ortak kullanarak kovalent bağ yapabilir.

Yarı metaller günlük yaşamda birçok yerde kullanılır. Bor, silisyum ve germanyum özellikle elektronik alanında yaygın olarak kullanılır (Görsel 2.3.11). Çünkü yarı metallerin elektrik iletkenlikleri, bulundukları koşullara göre değişir. Yarı metaller sayesinde elektronik eşyalar çok küçültülerek günlük yaşamın her alanında kullanılabilir duruma getirilmiştir.



Görsel 2.3.11: *Germanyum, elektronik alanında diyotların yapımında kullanılır.*

Bunları Biliyor musunuz?

Bor, yüksek iyonlaşma enerjisine sahiptir ve kovalent bağ oluşturabilir. Borun, son enerji seviyesinde üç değerlik elektronu vardır ve yarıçapı da küçüktür. Bor, son enerji düzeyini sekize tamamlamadan da bileşikler yapabilir.

Bu alışılmadık özellikler, bor elementine olağanüstü özellikler kazandırır. Bu nedenle nanoteknoloji, cam, seramik, tarım, deterjan, hava yastığı gibi birçok alanda kullanılır. Türkiye, dünya toplam bor rezervi sıralamasında %72'lik pay ile ilk sırada yer almaktadır.

https://www.etimaden.gov.tr/turkiyede-bor

Afiş – Poster Çalışması

Nanoteknolojinin ne olduğunu, nanoteknolojide kullanılan önemli elementleri ve nanoteknolojinin kullanıldığı alanları araştıralım. Nanoteknolojinin önde olduğu ülkeleri öğrenelim. Edindiğimiz bilgilerden yola çıkarak afiş veya poster hazırlayalım. Çalışmamızı sınıfta arkadaşlarımıza sunalım.

Asal (Soy) Gazlar

Meteorolojik araştırmalar için kullanılan balonlar, helyum gazıyla doldurulur (Görsel 2.3.12). Helyum, havadan hafif bir asal gazdır.

Asal gazlar periyodik sistemin 18. grubunda (8A) bulunan helyum (He), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr), ksenon (Xe) ve radon (Rn) gazlarıdır.



Görsel 2.3.12: *Meteoroloji balonu*

Asal Gazların Özellikleri

1. Kimyasal tepkimeye girme istekleri çok azdır. Ancak bazı ametallerle oluşturdukları bileşikleri vardır.
2. Asal gazlar, son katmanlarında, helyum hariç, 8 elektron bulundurur.
3. Oda koşullarında tek atomlu gaz hâlindedir.
4. Alçak gerilimde elektriği iletmez.
5. Isıyı iyi iletmez.
6. Erime, kaynama noktaları ve yoğunlukları düşüktür.

Asal gazlar da aslında ametal sınıfındadır. Ancak tepkimeye girme yatkınlıkları az olduğu için özel bir grup olarak incelenir. Asal gazların ilk bileşiğini elde eden kimdir? Bunu, "Bilim İnsanı" metnini okuyarak öğrenelim.

Bilim İnsanı

Neil Bartlett

Neil Bartlett (Nil Barlıt), asal gazları tepkimeye sokarak bileşik elde eden bilim insanıdır. Bartlett, 1962 yılında kırmızı renkli platin hekzaflorür (PtF_6) ile asal gaz olan ksenonu (Xe) kimyasal tepkimeye sokmuştur. Bunun sonucunda ise sarı renkli bir katı olan ksenon hekzafloroplatinat ($XePtF_6$) bileşiği meydana gelmiştir.

Asal gazlar günlük yaşamda nerelerde kullanılır?

OKUMA METNİ

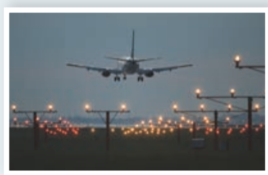
Asal Gazların Kullanım Alanları

Asal gazlar, endüstri ve teknoloji alanında birçok yerde kullanılır. Yanıcı olmayıp havadan hafif bir gaz olan helyum; zeplin, hoverkraft, askerî balonların ve meteoroloji balonlarının doldurulmasında, sıvı roket yakıtının basınç altında tutulmasında, nükleer santrallerde çekirdeğin soğutulmasında, dalgıçlar için yapılan oksijen tüpünde, oksijenle birlikte gaz karışımı oluşturmak için kullanılır. Havalimanlarını ve otoyolları aydınlatan lambalarda neon, fotoğrafların hızlı çekilmesi amacıyla argon, kanser tedavisinde alfa ışını kaynağı olarak radon ve fotoğrafçılıkta flaş ışıklarının elde edilmesinde, arabalardaki farların ampüllerinde ksenon kullanılır.

(Yazar tarafından düzenlenmiştir.)



Zeplinlerde helyum kullanılır.



Havalimanı aydınlatmalarında neon gazı kullanılır.

Elementlerin atom numaralarına göre dizilmesiyle periyodik sistemin oluşturulduğunu öğrendik. Peki, bu dizilim periyodik sisteme ne gibi özellikler kazandırır?

2.3.3. PERİYODİK ÖZELLİKLER VE DEĞİŞİMİ

Periyodik sistemdeki bir elementin yerinin bilinmesi, bilim insanlarının o elementin fiziksel ve kimyasal özelliklerini tahmin etmelerini sağlar. Elementin yeri ile bu özellikleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Elementlerin özellikleri atomlarının katman elektron dağılımı tarafından belirlenir. Bildiğiniz gibi katman elektron dağılımı benzer olan elementler aynı grupta toplanmıştır.

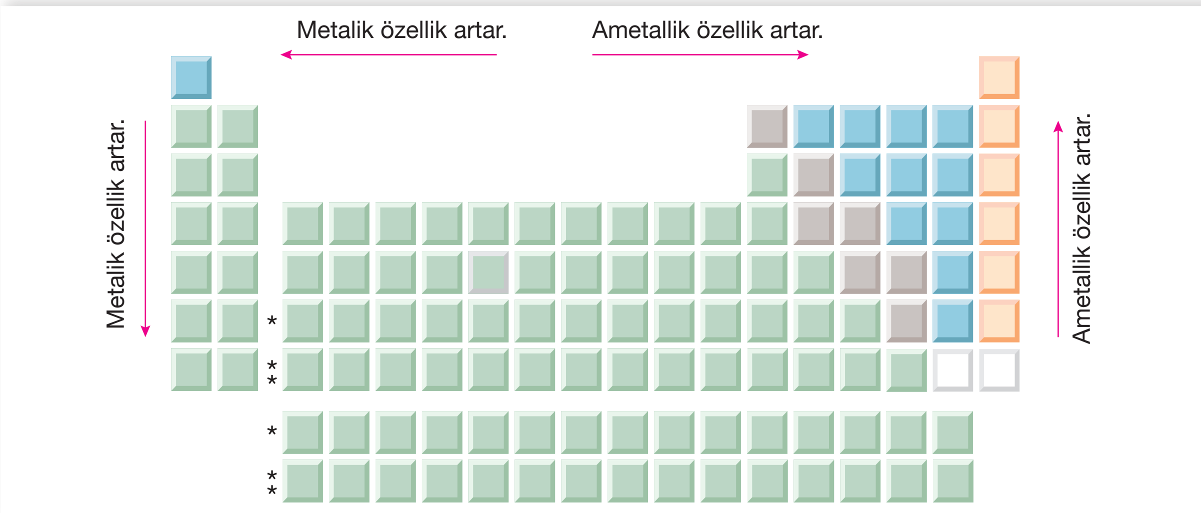
Periyodik sistemde soldan sağa ilerledikçe bir elementten diğerine geçerken proton sayısı ve elektron sayısı 1 artar. Bu değişim sonucu, periyodik sistemde tekrarlanan özellikler ortaya çıkar. Bunlara "**periyodik özellikler**" denir. Bu özellikleri inceleyelim.

a. Metallik ve Ametallik Özelliğinin Değişimi

Periyodik sistemde 1A (hidrojen hariç), 2A, 3A (bor hariç) ve B grubu elementleri metaldir. Buna karşılık 4A grubunda karbon, 5A grubunda azot, fosfor, 6A grubunda oksijen, kükürt, selenyum 7A grubunda ise flor, klor, brom ve iyot, ametaldir. 5A grubundaki moskoviyum, 6A grubundaki livermoryum da metaldir. 7A grubundaki tenessin ve 8A grubundaki oganesson elementlerinin ise metal-ametal, yarı metal ya da asal gaz olup olmadığı henüz bilinmemektedir. 8A grubunda asal gazlar bulunmaktadır. Aslında asal gazlar da daha önce belirtildiği gibi ametal grubundadır.

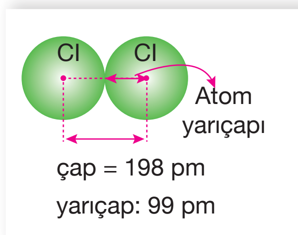
Bir element atomunun elektron verme eğilimi, metalik özelliğini; alma eğilimi de ametalik özelliğini belirler. Buna göre periyodik sistemde periyot boyunca soldan sağa ve grup boyunca aşağıdan yukarıya doğru ametalik özellik artarken bunun tersi yönde metalik özellik artar (Tablo 2.3.8).

Tablo 2.3.8: *Periyodik sistemde metalik ve ametalik özelliklerin değişimi*



b. Atom Yarıçapının Değişimi

Modern Atom Teorisi'ne göre, atom çekirdeğinin etrafında, kesin bir sınırı ve yörüngesi olmayan küresel elektron bulutu vardır. Çekirdekten uzaklaştıkça elektron bulutunun yoğunluğu azalır. Bu nedenle atom yarıçapının ölçülmesi zordur. Ancak çeşitli yöntemlerle komşu, aynı cins iki atomun atom çekirdekleri arası uzaklığı ölçülüp bu uzaklığın yarısı alınarak **atom yarıçapı** bulunur (Şekil 2.3.1).



Şekil 2.3.1: *Klor atomunun yarıçapı (pm, pikometre birimdir. 1 pm = $1 \cdot 10^{-12}$ m'dir.)*

Bir atomun yarıçapı, çekirdeğinin çevresindeki enerji katmanı sayısıyla doğru orantılıdır. Katman sayısı arttıkça atomun yarıçapı da artar. Bir grupta yukarıdan aşağıya hem proton sayısı hem de katman sayısı arttığı için çekirdeğin elektronlara uyguladığı çekme kuvveti zayıflar. Bu nedenle atom yarıçapı büyür. Çok elektronu olan atomun her zaman atom yarıçapının daha büyük olacağını düşünebilirsiniz. Ancak bu tam olarak doğru değildir. Neden?

Bir periyotta sağa gidildikçe atomların katman sayıları aynı kaldığı hâlde, proton sayıları ve son katmanlarındaki elektron sayıları artar. Böylece artan çekirdek yükü (pozitif yük), son katmandaki elektronları daha fazla kendine doğru çeker. Bu nedenle bir periyotta soldan sağa doğru gidildikçe elektron sayısı arttığı hâlde atom yarıçapı küçülür.

Sonuç olarak periyodik sistemde periyot boyunca soldan sağa doğru ve grup boyunca aşağıdan yukarıya doğru gidildikçe atom yarıçapı küçülür, bunun tersi yönde ise atom yarıçapı artar (Tablo 2.3.9). Elementlerin atom yarıçaplarının nasıl karşılaştırılacağını aşağıda verilen çözümlü örneklerle inceleyelim.

Tablo 2.3.9: *Periyodik sistemdeki ana grup elementlerinin atom yarıçaplarının değişimi [Atom yarıçapı pikometre (pm) biriminde verilmiştir.]*

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H 37							He 31
Li 152	Be 111	B 88	C 77	N 70	O 66	F 64	Ne 70
Na 186	Mg 160	Al 143	Si 117	P 110	S 104	Cl 99	Ar 94
K 231	Ca 197	Ga 122	Ge 122	As 121	Se 117	Br 114	Kr 109
Rb 244	Sr 215	In 162	Sn 140	Sb 141	Te 137	I 133	Xe 130
Cs 262	Ba 217	Ti 171	Pb 175	Bi 146	Po 150	At 140	Rn 140

Atom yarıçapı artar.

Periyot boyunca atom yarıçapı azalır.

Örnek

$_3Li$ ile $_9F$ elementlerinin yarıçaplarını kendi aralarında karşılaştırıp hangisinin büyük olduğunu belirleyelim.

Hatırlatma

Katman elektron dağılımında atom çekirdeğinin çevresindeki enerji katmanı sayısı, periyot numarasını verir. Son katmandaki elektron sayısı da A grubunun numarasına eşittir.

Çözüm

Elementlerin atom yarıçaplarını karşılaştırabilmek için önce, bunların katman elektron dağılımını yaparak periyodik sistemdeki yerlerini bulmalıyız.

$_3Li$ 2) 1) 2. periyot, 1A grubu elementi

$_9F$ 2) 7) 2. periyot, 7A grubu elementi

$_3Li$ ile $_9F$ elementleri farklı grupta fakat aynı periyottadır. Li, 1A gubu olduğu için periyodun en solunda; F ise 7A grubunda olduğu için periyodun sağındadır. Atom yarıçapı periyot boyunca soldan sağa doğru azaldığı için Li'un atom yarıçapı büyük, F'un ise küçüktür.

$r_{Li} > r_F$

Örnek

$_{4}Be$ ile $_{20}Ca$ elementlerinin yarıçaplarını kendi aralarında karşılaştırıp hangisinin yarıçapının büyük olduğunu belirleyelim.

Çözüm

$_{4}Be$ 2) 2) 2. periyot, 2A grubu elementi

$_{20}Ca$ 2) 8) 8) 2) 4. periyot, 2A grubu elementi

$_{4}Be$ ile $_{20}Ca$ elementleri aynı grupta fakat farklı periyottadır. Grupta yukarıdan aşağıya doğru gidildikçe enerji katman sayısı arttığı için atom yarıçapı artar. Bu durumda, grupta üstte olduğu için Be elementinin atom yarıçapı küçük, grupta aşağıda olduğu için Ca elementinin atom yarıçapı ise büyüktür.

$r_{Ca} > r_{Be}$

Kendimizi Deneyelim

1. $_{1}H$ ile $_{19}K$ elementlerinin atom yarıçaplarını karşılaştırıp hangisinin yarıçapının büyük olduğunu belirleyelim.

2. $_{11}Na$ ile $_{18}Ar$ elementlerinin atom yarıçaplarını karşılaştırıp hangisinin yarıçapının büyük olduğunu belirleyelim.

c. İyonlaşma Enerjisinin Değişimi

Bir atomda çekirdekte bulunan (+) yüklü protonlarla katmanlarındaki (–) yüklü elektronlar birbirine elektrostatik çekim kuvveti uygular. Bu nedenle elektronlar atomdan koparılırken (uzaklaştırılırken ya da sonsuza götürülürken) atoma enerji verilmelidir. Bu işlemin sonucunda (+) yüklü iyon oluştuğundan verilen enerji **"iyonlaşma enerjisi (İE)"**dir. **İyonlaşma enerjisi**, gaz hâlindeki bir atomun son katmanından bir elektronunu uzaklaştırmak için gerekli olan en düşük enerji olarak tanımlanır.

$X(g) + İE_1 \rightarrow X^{1+}(g) + 1e^-$

$İE_1$: 1. iyonlaşma enerjisi

$X^{1+}(g) + İE_2 \rightarrow X^{2+}(g) + 1e^-$

$İE_2$: 2. iyonlaşma enerjisi, "+1" yüklü gaz hâlindeki iyondan bir elektron koparmak için iyona verilmesi gereken en düşük enerjidir.

Teorik olarak bir atomun elektron sayısı kadar iyonlaşma enerjisi (sayısı) vardır. Değerlik elektronlarını koparmak için gereken enerji (İE) nispeten düşüktür. Değerlik elektronlarının tamamı koparıldıktan sonra atomdan elektronu koparmak ise oldukça zordur ve çok fazla enerji (İE) gerekir. Örneğin $_{4}Be$ elementinin değerlik elektron sayısı 2'dir. Be'un ilk üç iyonlaşma enerjisi ise sırasıyla $1E_1$ = 899,5 kJ/mol, $İE_2$ = 1752,2 kJ/mol ve $İE_3$ = 14849,5 kJ/mol'dür. Bu değerlerden $İE_3$ ilk iki iyonlaşma enerjisine göre çok yüksektir. Çünkü üçüncü elektron değerlik elektronu değildir ve değerlik katmanlarından koparılmamıştır. İyonlaşma enerjisindeki ani artış değerlik elektronlarının bittiğini ve bir alt katmandan elektron koparıldığını gösterir. Öyleyse iyonlaşma enerjisi değerlerine bakarak bir atomun kaç değerlik elektronu olduğu ve periyodik sistemde kaçıncı grupta (A grubu için) yer aldığı tahmin edilebilir.

Örnek

C elementinin iyonlaşma enerjileri (kJ/mol)

$İE_1$ = 1086,5 , $İE_2$ = 2352,7 , $İE_3$ = 4620,8 , $İE_4$ = 6223,1 , $İE_5$ = 37832,4 , $İE_6$ = 47279,5 dir. Buna göre C elementinin değerlik elektron sayısı kaçtır? Bu element periyodik sistemde hangi grupta yer alır?

Çözüm

İyonlaşma enerjilerine baktığımızda 4. iyonlaşma enerjisinden sonra ($İE_5$) ani artış görülür. Öyleyse 5. ve 6. elektronlar değerlik elektronu değildir. Buna göre C atomunun değerlik elektron sayısı 4'tür ve 4A grubunda yer alır.

Bir atomdan elektron koparıldıkça iyonlaşma enerjisi artarken iyon yarıçapı azalır.

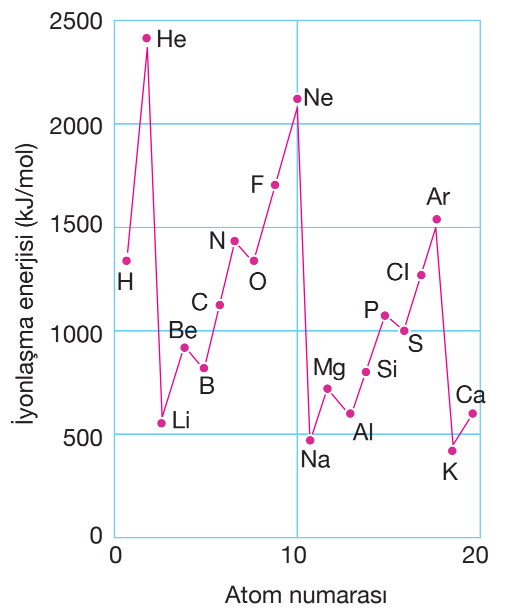
Periyodik sistemde iyonlaşma enerjisi; periyot boyunca soldan sağa, grupta ise aşağıdan yukarıya doğru genellikle artar. Bunun tersi yönde ise genellikle azalır.

Yanda verilen Grafik 2.3.1'i inceleyelim.

Grafikten fark edileceği gibi bir periyotta soldan sağa doğru gidildikçe (yandaki grafikte H'den, He'a ve Li'dan Ar'a) iyonlaşma enerjisinin artışı düzenlilik göstermez. Bunun nedeni, atomların katman elektron dağılımı ve çekirdek yükleri ile ilgilidir. Son katmanlarında 2, 5 ya da 8 elektron bulunduran atomlar, diğerlerine göre daha kararlıdır (Son katman elektronları çekirdek tarafından daha etkin çekilir.). Bu nedenle bu atomlardan $1e^-$ koparmak daha fazla enerji gerektirir. Böylece bir periyotta soldan sağa gidildikçe birinci iyonlaşma enerjisinin artış sırası;

1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A şeklinde olur.

Elementlerin iyonlaşma enerjilerinin nasıl karşılaştırılacağını aşağıdaki çözümlü örneklerde inceleyelim.



Grafik 2.3.1: *Periyodik sistemdeki ilk 20 elementin iyonlaşma enerjisinin değişim grafiği*

Örnek

$_{11}$Na ile $_{19}$K elementlerinin iyonlaşma enerjilerini karşılaştırıp hangisinin büyük olduğunu belirleyelim.

Çözüm

Öncelikle elementlerin periyodik sistemdeki grup ve periyotlarını bulalım.

$_{11}$Na 2) 8) 1) 3. periyot, 1A grubu $_{19}$K 2) 8) 8) 1) 4. periyot, 1A grubu

Na ve K elementlerinin periyotları farklı, grupları ise aynıdır. Periyodik sistemde grupta yukarıdan aşağıya doğru gidildikçe iyonlaşma enerjisi azalır. Bu durumda, grupta üstte yer alan Na elementinin iyonlaşma enerjisi yüksek, grupta aşağıda yer alan K elementinin iyonlaşma enerjisi ise düşüktür. Bunu, Grafik 2.3.1'den de görebilirsiniz.

$İE_{Na} > İE_K$

Örnek

$_6C$ ile $_9F$ elementlerinin iyonlaşma enerjilerini karşılaştırıp hangisinin büyük olduğunu belirleyelim.

Çözüm

İlk olarak elementlerin periyodik sistemdeki grup ve periyotlarını bulalım.

$_6C$ 2) 4) 2. periyot, 4A grubu $_9F$ 2) 7) 2. periyot, 7A grubu

C ile F elementleri aynı periyotta fakat farklı gruplardadır. Periyotta soldan sağa doğru gidildikçe iyonlaşma enerjisi artar. Buna göre, periyotta daha solda olan C'un iyonlaşma enerjisi daha düşük, daha sağda olan F'un ise iyonlaşma enerjisi daha yüksektir.

$İE_F > İE_C$

ç. Elektron İlgisi

Genel olarak değerlik elektron sayıları 4, 5, 6 ve 7 olan elementler, elektron alarak asal gaz katman elektron dağılımına ulaşır. **Elektron ilgisi,** gaz hâlindeki nötr bir atomun elektron alıp eksi yüklü iyon hâline geldiğinde oluşan enerji değişimidir. Çoğu atoma elektron eklendiğinde enerji açığa çıkar. Böyle atomların elektron ilgisi değerleri pozitif kabul edilir. Asal gaz atomlarına elektron eklendiğinde elektron ilgisi değeri negatif kabul edilir. Çünkü asal gazların son katmanları dolu olduğundan fazladan bir elektronun eklenmesi enerji gerektirir.

Tablo 2.3.10: *Periyodik sistemde A grubu elementlerinin elektron ilgisi değerleri ve elektron ilgisinin periyot ve gruplar boyunca değişimi (Değerler kJ/mol birimindedir. * ile gösterilen elementlerin elektron ilgileri, sıfır ya da sıfırdan küçüktür.)*

Elektron ilgisi genellikle artar. (→)

Elektron ilgisi genellikle artar. (↑)

1A 1	2A 2	3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	8A 18
H 73							He *
Li 60	Be *	B 27	C 122	N *	O 141	F 328	Ne *
Na 53	Mg *	Al 42	Si 134	P 72	S 200	Cl 349	Ar *
K 48	Ca 2	Ga 30	Ge 119	As 78	Se 195	Br 325	Kr *
Rb 47	Sr 5	In 29	Sn 107	Sb 103	Te 190	I 295	Xe *
Cs 46	Ba 14	Tl 20	Pb 35	Bi 91	Po 186	At 270	Rn *

Elektron ilgisi ile ilgili genelleme yapmak zordur. Küçük çaplı atomlar (örneğin 17. grup) büyük elektron ilgisine sahiptir (Elektron ilgisi en yüksek element, 349 kJ/mol değeri ile klordur.). Genel olarak periyodik sistemde elektron ilgisi, periyot boyunca soldan sağa doğru artarken grupta, yukarıdan aşağıya doğru azalır (Tablo 2.3.10). Çünkü küçük çaplı bir atomun elektron kazanma eğilimi, büyük çaplı atomdan daha fazladır. Atom çapları (ya da yarıçapları) bir periyotta soldan sağa doğru azaldığından elektron ilgisi artar. Bir grupta ise atom çapları yukarıdan aşağı arttığı için elektron ilgisi azalır.

Bilişim Teknolojisinden Yararlanma

Periyodik özelliklerin periyot ve gruplara göre değişimlerini içeren bir animasyon sunumu hazırlayalım (Animasyon hazırlamayla ilgili: https://www.eba.gov.tr/#/anasayfa sayfasında arama sekmesine "animasyon hazırlama" yazarak açılan sayfadan animasyon hazırlama ile ilgili video ve dokümanlara kendi TC kimlik numaramız ve EBA şifremizle giriş yaparak ulaşabiliriz.). Animasyonumuzu sınıf arkadaşlarımıza sunalım. Ayrıca periyodik özelliklerin değişimi ile ilgili videolara ve animasyonlara yine EBA ana sayfasından arama yapıp şifremizle giriş yaparak ulaşabiliriz.

d. Elektronegatiflik

Kovalent bağlı moleküldeki bir element atomunun ortak kullanılan bağ elektronlarını kendine doğru çekme gücüne **elementin elektronegatifliği** denir. Elektronegatiflik değerinden, iki atom arasında paylaşılan elektronların daha çok hangi atom tarafından çekildiğini anlayabiliriz. Örneğin hidrojen florür (HF) bileşiğinde bağ yapmada kullanılan elektronlar, iki atomun elektronegatiflik değerleri (H: 2,1, F: 4,0) farklı olduğu için eşit çekilmez; flor tarafından daha fazla çekilir.

Tablo 2.3.11: *Periyodik sistemde A grubu elementlerinin elektronegatiflik değerleri ve elektronegatifliğin periyot ve gruplar boyunca değişimi*

Elektronegatiflik artar. (soldan sağa →)

Elektronegatiflik artar. (aşağıdan yukarı ↑)

1A 1	2A 2	3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17
H 2,1						
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0
Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0
K 0,8	Ca 1,0	Ga 1,6	Ge 1,9	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8
Rb 0,8	Sr 1,0	In 1,7	Sn 1,9	Sb 1,9	Te 2,1	I 2,5
Cs 0,8	Ba 0,9	Tl 1,8	Pb 1,8	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,2
Fr 0,7	Ra 0,9					

Elektronegatiflik ile elektron ilgisi arasında ne fark vardır?

Elektronegatiflik, bağıl (F'un elektronegatiflik değeri 4,0 kabul edilerek diğer elementlerin değerleri hesaplanmıştır.) bir büyüklüktür ve iki atom arasındaki bağ elektronlarının çekilme ölçüsünün bir göstergesidir. Elektron ilgisi ise bir atomun bir elektron aldığında açığa çıkan enerjidir.

Periyodik sistemde elektronegatiflik, periyot boyunca soldan sağa doğru grupta ise aşağıdan yukarı doğru artar (Tablo 2.3.11).

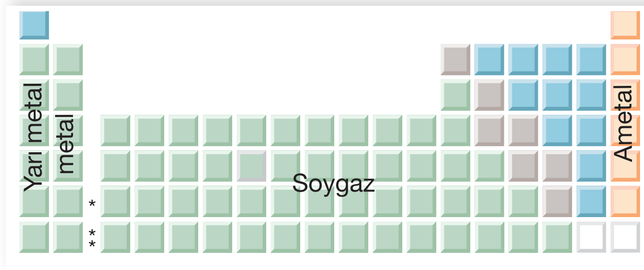
ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. $_{5}B$ ile $_{9}F$ elementlerinin atom yarıçaplarını karşılaştırıp hangisinin büyük olduğunu belirleyiniz. Atom yarıçapının bir periyot boyunca nasıl değiştiğini açıklayınız.
2. $_{12}Mg$ ile $_{16}S$ elementlerinin iyonlaşma enerjilerini karşılaştırıp hangisinin büyük olduğunu belirleyiniz. Yanıtınıza göre iyonlaşma enerjilerinin periyodik sistemde nasıl değiştiğini açıklayınız.
3. Periyodik sistemin genel hatlarını çiziniz. Bunun üzerinde metalik-ametalik özellik, atom yarıçapı, iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi ve elektronegatifliğin nasıl değiştiğini oklar üzerine yazarak gösteriniz.
4. Periyodik özelliklerin değişiminin bilinmesi bize ne sağlar?
5. Sodyum metali ile klor gazı tepkimeye girerek yemek tuzu olarak bildiğimiz sodyum klorürü oluşturur. Periyodik özelliklerle ilgili bilgilerinizden yararlanarak sodyumun klorla neden tepkime verdiğini açıklayınız. Bu tepkimede enerji alınır mı, yoksa verilir mi? Neden?

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Periyodik sistemde elementler özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Bir arkadaşınız bu sınıflandırmayı yandaki şekilde göstermiştir.



a) Bu sınıflandırma doğru mudur? Neden?

b) Parlak, ısıyı ve elektriği iyi ileten, tel ve levha hâline getirilebilen bir element keşfetseydiniz periyodik sistemdeki sınıflandırmada nerede olmasını beklerdiniz? Neden?

2. Havai fişek gösterisini izleyen bir arkadaşınız, havai fişeklerin ışık yaymasının atomun yapısı ile ilgili bilgiler sunduğunu iddia etmektedir. İddiası doğru mudur? Doğru ise havai fişek patlaması atomun yapısıyla ilgili hangi bilgileri sunar? Neden? Arkadaşınızın, iddiasının doğruluğunu kanıtlaması için nasıl bir deney tasarlaması ve bu olayı nasıl açıklaması gerekir?



3. Bir arkadaşınız katı maddelerdeki atomların ve elektronların hareketsiz olduğunu savunmaktadır. Buna gerekçe olarak da katılarda herhangi bir hareket gözlemlemediğini ancak gazlarda ve sıvılarda bir akışkanlık gözlemlediğini dolayısıyla sıvı ve gazlardaki atom ve elektronlarının hareketli olduğunu söylemektedir. Arkadaşınıza, bu düşüncesinin yanlış olduğunu nasıl bir deney tasarlayarak ya da kanıt göstererek ispatlayabilirsiniz? Deney tasarınızı öğretmeninize sununuz. Uygun araç gereçler bularak deneyinizi yapınız. Deney yapmadan kanıt bulmuş iseniz kanıtınızı sunum şeklinde arkadaşlarınızla paylaşınız ve sınıfta tartışınız.

4. Moseley, periyodik sistemde elementlerin Mendeleyev'in yaptığı gibi kütlelerine göre değil atom numaralıra göre yerleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Böyle düşünmesinin gerekçesi nedir?

5. Bilim insanları neden farklı atom modelleri öne sürmüşlerdir?

6. a) $_{13}Al$ ve $_{15}P$ b) $_{16}S$ ve $_{8}O$ çiftlerinde hangi elementlerin yarıçapı daha büyüktür?

7. $_{7}N$, $_{8}O$, $_{9}F$ element atomlarını elektron ilgilerine göre büyükten küçüğe sıralayınız. Neden böyle sıraladığınızı açıklayınız.

8. Aşağıdaki elektron geçişlerinin hangilerinde atom, ışın soğurmakta, hangi durumda ışın yaymaktadır?

a) n = 1 katmanından n = 3 katmanına

b) n = 4 katmanından n = 2 katmanına

c) n = 2 katmanından n = 5 katmanına

9. Karbon atomunu görebilecek kadar küçüldüğünüzü hayal ediniz. Nasıl bir yapı görürsünüz? Anlatınız.

10. Aşağıda verilen tabloyu doldurunuz (Atomlar nötrdür.).

Elementin adı	Sembolü	Atom numarası	Proton sayısı	Elektron sayısı
Klor			17	
	Mg	12		
Karbon				6

11. 8 protonu, 9 nötronu olan oksijen izotopu sembolle nasıl gösterilir?

12. Yanda gördüğünüz tablodaki ikişerli atomlar (aynı satırdaki) için verilenlerden yola çıkarak;

a) Hangi atomlar izotondur?

b) Hangi atomlar izobardır?

c) Hangi atomlar izotoptur?

ç) Hangi atomlar bir elektron aldığında diğeriyle izoelektronik olur?

sorularını cevaplayınız.

Atom	p	n	e	Atom	p	n	e
He	2	1	2	H	1	2	1
Mg	12	12	12	Mg	12	14	12
N	7	8	7	O	8	8	8
F	9	10	9	Ne	10	10	10

13. Atomun temel parçacıkları nelerdir? Bunların yüklerini ve kütlelerini karşılaştırınız.

14. Thomson ve Rutherford atom modellerini karşılaştırınız. Bu modellerin ortak ve farklı yönleri nelerdir?

15. Bohr Atom Modeli, maddelerin ışın yaymasını nasıl açıklamaktadır?

16. Periyodik sistemin ortaya çıkış sürecini açıklayınız.

17. Periyodik özellikler nelerdir? Atomların katman elektron dağılımı ile periyodik özelliklerin değişimi arasında nasıl bir ilişki vardır?

18. $_{20}Ca$, $_{13}Al$, $_{15}P$ ve $_{9}F$ elementlerinin katman elektron dağılımını yapınız. Bu elementlerin periyodik sistemdeki yerleri neresidir?

19. İyonlaşma enerjisi nedir? Açıklayınız.

20. Elektronegatiflik nedir? Açıklayınız.

21. Metal, ametal ve yarı metallerin genel özellikleri nelerdir?

B. Aşağıda verilen ifadelerin doğru olanlarına "D", yanlış olanlarına "Y" yazınız.

1. (...) Thomson, katot ışınları tüpleriyle yaptığı deneylerde elektronun yük/kütle oranını buldu.

2. (...) Modern periyodik sistemde elementler, artan atom kütlelerine göre dizilmiştir.

3. (...) Periyodik sistemde atom yarıçapı soldan sağa ve aşağıdan yukarıya doğru artar.

4. (...) Periyodik sistemde metalik özellik, periyot boyunca soldan sağa doğru artar.

5. (...) İyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi ve elektronegatiflik periyodik tabloda periyot boyunca soldan sağa doğru artar.

6. (...) Periyodik tabloda 18 grup vardır.

7. (...) Atom kütlesi, yaklaşık olarak çekirdekteki proton ve nötron sayılarının toplamına eşittir.

C. Aşağıdaki tablodan uygun kelime veya kelime gruplarını seçerek cümlelerdeki noktalı yerlere yazınız.

atom numarası, absorbsiyon, kütle numarası, teori, ışın, Mendeleyev, grup, emisyon, periyot, izotop, Moseley, elektrik

1. $^{16}_{8}O$ ve $^{17}_{8}O$ atomlarına .... atomlar denir.

2. Bir element atomundaki proton sayısına aynı zamanda .... denir.

3. Bir element atomundaki proton ve nötronların toplamı .... verir.

4. Maddenin ışık enerjisini belli miktarlarda soğurması olayına .... denir.
5. Madde, enerji (ısı, ışık) aldığında kendine özgü .... yayar.
6. Tam kesinlik taşımayan; bundan dolayı değiştirilmeye, sorgulanmaya açık bilgiye .... denir.
7. .... bilinen elementleri kütle numaralarının artışına göre dizerek ilk periyodik sistemi oluşturan bilim insanı olarak kabul edilir.
8. Periyodik sistemde yatay sıralara ...., düşey sıralara ise .... adı verilir.
9. Periyodik sistemde elementlerin atom numarasına göre dizilmesi gerektiğini belirten .... adlı bilim insanıdır.

D. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Lityum ($_3Li$), berilyum ($_4Be$), azot ($_7N$), oksijen ($_8O$) ve flor ($_9F$) elementlerinden hangisinin elektronegatifliği en yüksektir?
   A) Li B) Be C) N D) O E) F

2. Aşağıdaki elementlerden elektron ilgisi en yüksek olanı hangisidir?
   A) $_{17}Cl$ B) $_{16}S$ C) $_{15}P$ D) $_{14}Si$ E) $_{13}Al$

3. Aşağıdaki elementlerden hangisinin iyonlaşma enerjisi en yüksektir?
   A) $_1H$ B) $_2He$ C) $_{10}Ne$ D) $_{18}Ar$ E) $_{36}Kr$

4. $_{20}Ca$ elementinin periyodik sistemdeki yeri neresidir?
   A) 3. periyot, 1A grubu
   B) 4. periyot, 1A grubu
   C) 4. periyot, 2A grubu
   D) 5. periyot, 1A grubu
   E) 5. periyot, 2A grubu

5. Aşağıdaki elementlerden hangisinin atom yarıçapı en küçüktür?
   A) $_2He$ B) $_{10}Ne$ C) $_{18}Ar$ D) $_{36}Kr$ E) $_{54}Xe$

6. Aşağıdaki elementlerden hangisi asal gazdır?
   A) $_{17}Cl$ B) $_5B$ C) $_{11}Na$ D) $_{36}Kr$ E) $_{12}Mg$

7. Aşağıdaki elementlerden hangisi yarı metaldir?
   A) $_9F$ B) $_{14}Si$ C) $_{17}Cl$ D) $_{35}Br$ E) $_{53}I$

8. Aşağıdaki elementlerden hangisi ametaldir?
   A) $_{11}Na$ B) $_{12}Mg$ C) $_8O$ D) $_4Be$ E) $_3Li$

9. Aşağıdaki elementlerden hangisi metaldir?

A) $_{6}C$ B) $_{7}N$ C) $_{15}P$ D) $_{19}K$ E) $_{9}F$

10. Modelinde, atomu içi dolu bir küreye benzeten bilim insanı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Dalton B) Thomson C) Rutherford

D) Bohr E) Demokritos

11. Aşağıdaki bilim insanlarından hangisi α Parçacıkları Saçılma Deneyi'ni yapmıştır?

A) John Dalton B) Niels Bohr C) Ernest Rutherford

D) Louis de Broglie E) Erwin Schrödinger

12. Oda sıcaklığında bulunan bir elementin metal **olmadığını** aşağıdaki özelliklerden hangisi ile anlayabiliriz?

A) Elektriği iyi iletmesi

B) Gaz hâlinde bulunması

C) Kesilmiş yüzeyinin parlak olması

D) Tel ve levha hâline gelmesi

E) Isıyı iyi iletmesi

13. Üzümlü keke benzetilen atom modeli aşağıdakilerden hangisidir?

A) Dalton Atom Modeli

B) Bohr Atom Modeli

C) Thomson Atom Modeli

D) Modern Atom Modeli

E) Rutherford Atom Modeli

14. Nötr durumda 13 elektronu, 14 nötronu olan alüminyum atomunun kütle numarası ve atom numarası, atomun sembolü üzerinde nasıl gösterilir?

A) $^{14}_{13}Al$ B) $^{27}_{13}Al$ C) $^{13}_{14}Al$ D) $^{13}_{27}Al$ E) $^{27}_{14}Al$

15. Aşağıda çift olarak verilen atomlardan hangileri izobardır?

A) $^{36}_{16}S$ ve $^{36}_{18}Ar$ B) $^{35}_{17}Cl$ ve $^{37}_{17}C$ C) $^{40}_{20}Ca$ ve $^{41}_{19}K$ D) $^{18}_{16}O$ ve $^{12}_{6}C$ E) $^{6}_{3}Li$ ve $^{3}_{2}He$

16. Aşağıda çift olarak verilen atomlardan hangileri izotondur?

A) $^{21}_{10}Ne$ ve $^{19}_{9}F$ B) $^{9}_{4}Be$ ve $^{12}_{6}C$ C) $^{26}_{12}Mg$ ve $^{27}_{13}Al$ D) $^{23}_{11}Na$ ve $^{25}_{12}Mg$ E) $^{1}_{1}H$ ve $^{2}_{1}H$

17. Aşağıda çift olarak verilen atomlardan hangileri izotoptur?

A) $^{1}_{1}H$ ve $^{4}_{2}He$ B) $^{35}_{17}Cl$ ve $^{12}_{6}C$ C) $^{10}_{5}B$ ve $^{14}_{7}N$ D) $^{9}_{4}Be$ ve $^{4}_{2}He$ E) $^{1}_{1}H$ ve $^{2}_{1}H$

3. ÜNİTE

KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER

BÖLÜMLER

KAVRAMLAR: apolar kovalent bağ, bağ enerjisi, değerlik elektronu, hidrojen bağı, iyon, iyonik bağ, kimyasal bağ, kovalent bağ, metalik bağ, molekül, moleküller arası etkileşim, polar kovalent bağ









3.1. KİMYASAL TÜR NEDİR?



Doğadaki maddelerin tanecikli yapısı

Çevremizi ve doğayı incelediğimizde, çevremizin ve doğanın neredeyse tamamının bileşiklerden ve bileşiklerin karışımından oluştuğunu anlarız. Toprak, kayaçlar, kömür, petrol, ağaç, hava hatta insan vücudu... Tüm bunlar, farklı kimyasal türlerin (genelde atom, iyon, molekül) farklı şekillerde birbiriyle etkileşmesi ve bunun sonucunda “bir arada durması (birbirine bağlanması)" ile oluşur. Atmosferde bulunan argon gazı gibi doğada birbiriyle etkileşmemiş türlerden oluşan maddeler de vardır. Ancak bunlar çok azdır.

Kimyasal tür nedir? Kimyasal türler birbiriyle nasıl etkileşir? Etkileşim sonucu neler oluşur?

Bu bölümde; kimyasal türleri ve kimyasal türlerin birbiriyle etkileşimini öğreneceğiz.

3.1.1. KİMYASAL TÜRLER

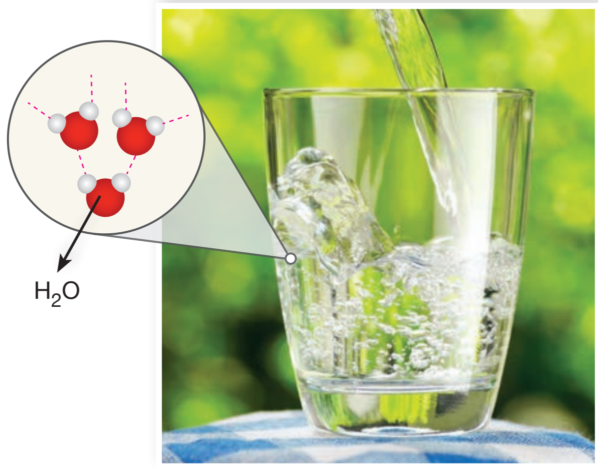
Maddelerin doğada element, bileşik ya da karışım hâlinde bulunduğunu daha önce öğrenmiştiniz. Sayfada görselleri verilmiş olan örnekleri inceleyelim.

Suda, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan moleküller (H_2O) bir aradadır (Görsel 3.1.1).

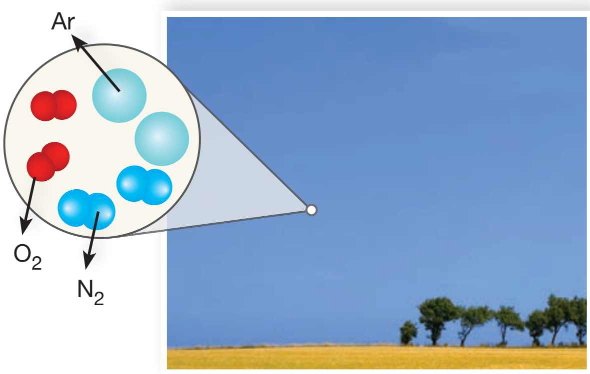
Oksijen elementi, iki oksijen atomunun bir arada bulunduğu molekül (O_2) birimlerden oluşmuştur. (Görsel 3.1.2).

Argon (Ar) gazı, tek tek atomlardan oluşmuştur. (Görsel 3.1.2).

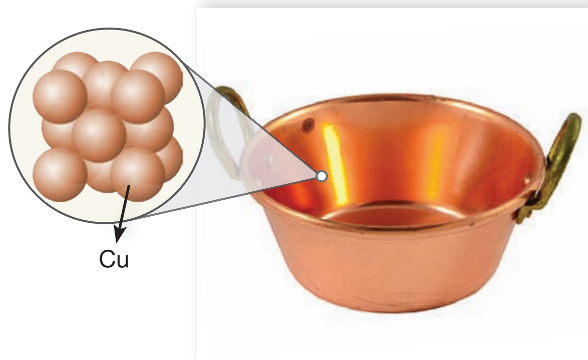
Bakır (Cu), bakır atomlarının bir araya gelmesi ile oluşmuş bir elementtir. (Görsel 3.1.3).



Görsel 3.1.1: *Su moleküllerden oluşmuştur. Her su molekülünde iki hidrojen, bir oksijen atomu vardır.*

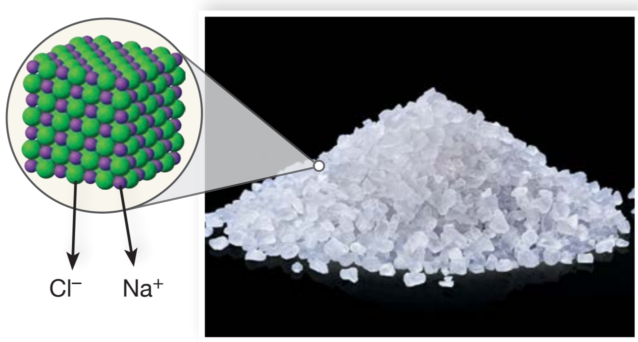


Görsel 3.1.2: *Oksijen ve azot gazları moleküller, argon gazı ise tek tek atomlar hâlinde bulunur.*



Görsel 3.1.3: *Bakır elementi atomlardan oluşmuştur.*

Tuz (NaCl), sodyum (Na^+) ve klor (Cl^-) iyonlarının bir araya gelmesi ile oluşmuştur. (Görsel 3.1.4).



Görsel 3.1.4: *Tuz, sodyum ve klor iyonlarından oluşur.*

Görüldüğü gibi tüm bu maddelerin ortak bir özelliği vardır: Tanecikli yapıda olmaları. Genel olarak bütün maddeler küçük taneciklerden oluşmaktadır. Bu tanecikler; atom, iyon ya da moleküllerdir. Atom, iyon ve molekül tanecikleri **kimyasal tür** olarak adlandırılır.

Kimyasal türler birbirleriyle etkileşime girerek yığın (madde) oluşturur. Örneğin tuzda iyonlar, bakırda atomlar, suda hem atomlar hem moleküller etkileşmektedir.

Şimdi, kimyasal türleri ve bunların etkileşimini inceleyelim:

a. Atom

Elementin tek tür atomdan oluştuğunu biliyorsunuz. Peki, bu atomlar, elementlerde örneğin sodyum (Na), karbon (C), iyot (I) ve helyumda (He) nasıl bir arada durur?

Asal gazlar (He, Ar, Ne gibi) doğada bağımsız, tek atom hâlinde bulunur. Tablo 3.1.1 incelendiğinde bu atomların hepsinin son katmanlarının tamamen dolu (Alacağı en fazla elektronu almış.) olduğu anlaşılmaktadır. Asal gaz atomları, son enerji katmanları tamamen dolu olduğu için normal durumda birbiriyle etkileşime girmeden, doğada tek atom hâlinde bulunabilmektedir. Asal gazlar dışındaki diğer elementlerde atomlar, ya yığın oluşturarak ya da molekül oluşturarak bir arada bulunur. Örneğin çinko, bakır elementlerinde atomlar; oksijen, iyot elementlerinde ise moleküller bir aradadır (Sayfa 93, Görsel 3.1.2 ve Görsel 3.1.3).

Tablo 3.1.1: *Asal gazların katman elekton dağılımı, Lewis sembolleri ve değerlik elektron sayısı*

Atom	Elektron Dizilimi	Lewis Sembolü	Değerlik Elektron Sayısı
He	2)	He :	2
Ne	2) 8)	:Ne: (8 nokta)	8
Ar	2) 8) 8)	:Ar: (8 nokta)	8

Tablo 3.1.2: *Bazı element atomlarının katman elektron dağılımı, Lewis sembolleri ve değerlik elektron sayısı*

Atom	Elektron Dizilimi	Lewis Sembolü	Değerlik Elektron Sayısı
Lityum	2) 1)	Li •	1
Karbon	2) 4)	•C• (4 nokta)	4
Azot	2) 5)	:N• (5 nokta)	5
Sodyum	2) 8) 1)	Na •	1
Klor	2) 8) 7)	:Cl• (7 nokta)	7

Tablo 3.1.1 ve 3.1.2'de bazı elementlerin katman elektron dağılımı, Lewis sembolleri ve değerlik elektron sayıları verilmiştir. Atomların değerlik elektronlarının (son katmanda bulunan elektronlar) her elektron için bir nokta (•) kullanılarak element atomunun sembolü etrafında gösterilmesine **Lewis gösterimi** ya da **Lewis sembolü** adı verilir. Lewis gösteriminde atomun sembolü, çekirdek ve iç katmanlardaki elektronları; sembol etrafındaki noktalar ise değerlik elektronlarını gösterir. Noktalar sembol etrafına, ilk dört elektron için tek tek, dörtten fazla elektron için ise çift olarak konulur.

Lewis sembolleri, element atomlarının son katmanlarındaki elektron sayısı hakkında bilgi verir. Son katmanı dolu atomlar (asal gazlar gibi) genellikle başka atomlarla etkileşmez. Dolu olmayanlar diğer atomlarla etkileşerek molekül ya da iyon oluşturur. Buna göre, Tablo 3.1.2'de verilen element atomlarının Lewis sembollerini incelediğimizde, bu atomların doğada tek atom hâlinde bulunmayacağı anlaşılır. Lewis sembolü ayrıca kimyasal tepkimelerde (kimyasal türlerin etkileşerek bağ oluşumu) değerlik elektronlarının nasıl düzenlendiğini de görmemizi sağlar.

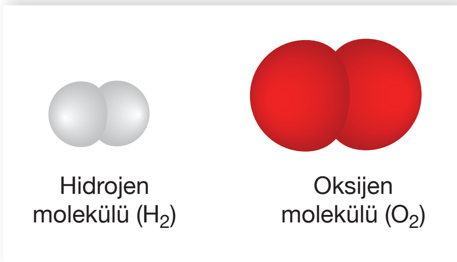
b. İyon

Elektron ve proton sayısı arasında fark bulunan tanecikler **iyondur.** Pozitif (+) yüklü iyonlara **katyon**, negatif (-) yüklü iyonlara **anyon** denir. Pozitif yüklü iyonlarda proton sayısı, elektron sayısından fazla; negatif yüklü iyonlarda ise elektron sayısı, proton sayısından fazladır. Yani iyonlara; taneciklerin (atom veya molekül) (+) ya da (-) elektriksel yüklü hâlidir, diyebiliriz. İyonlar, tek atomlu (Na^+, Cl^-) olduğu gibi çok atomlu (NH_4^+) hâlde de olabilir. Doğadaki bazı maddeler iyonların bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Örneğin sodyum klorür bileşiği, Na^+ ve Cl^- iyonlarından oluşmuştur (Sayfa 93, Görsel 3.1.4).

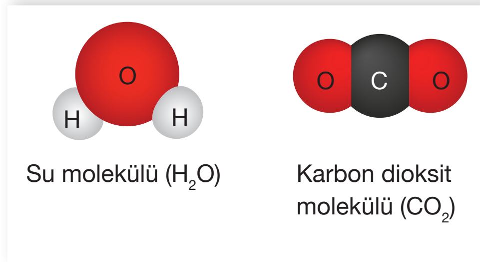
c. Molekül

Element atomlarından bir kısmı, kararsız yapılarını kararlı hâle getirebilmek için kendi atomları arasında ya da başka element atomları ile elektron ortaklaşması kurarak bağ oluşturur. En az iki atomun bu şekilde bağ yaparak oluşturdukları atom gruplarına **molekül** denir. Molekülde bağ yapan atomlar aynı elemente ait ise molekül, **element molekülü**, farklı elementlere ait ise **bileşik molekülü** olarak adlandırılır.

H_2, O_2 vb. moleküller (Şekil 3.1.1) aynı tür atomlardan oluştuğundan element molekülleri; H_2O, CO_2, $C_6H_{12}O_6$ gibi moleküller (Şekil 3.1.2) farklı atomlardan oluştuğu için bileşik molekülleri olarak sınıflandırılır.



***Şekil 3.1.1:** Hidrojen ve oksijen element moleküllerinin hacim dolgu modeli*



***Şekil 3.1.2:** Su ve karbon dioksit bileşik moleküllerinin hacim dolgu modeli*

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Bir öğrenci kimyasal türler ile ilgili olarak aşağıdaki yargıları ifade etmektedir. Bu yargılardan hangileri doğrudur? Neden?

I. Kararsız atomlar kararlı yapıya ulaşabilmek için diğer türlerle ya da birbiriyle etkileşime girer.

II. N_2, O_2 ve H_2 gibi kararlı moleküller aynı zamanda birer element molekülüdür.

III. Na^+ ve Cl^- iyondur.

2. Aşağıda verilen kimyasal türlerin yanındaki satıra "iyon, atom, molekül" sözcüklerinden uygun olanını yazınız.

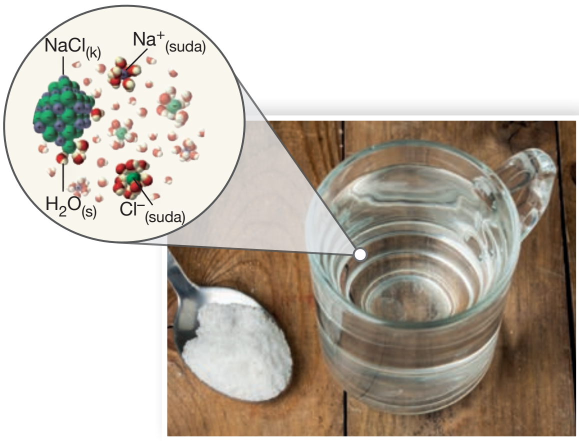
a) H_2O	
b) Ag	
c) NH_4^+	
ç) C_3H_8	

3. Kimyasal tür nedir?

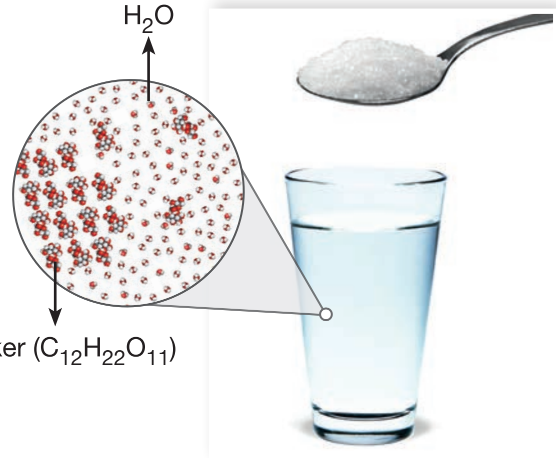
4. Vücudumuzda iyon ve moleküller bulunduğunu (ya da oluştuğunu) düşünüyor musunuz? Neden?

5. Maddelerin taneciklerinin hangi kimyasal tür ya da türlerden (atom, molekül, iyon) oluştuğu nasıl belirleniyor olabilir? Örneğin siz bir bileşiğin iyonlardan oluştuğunu nasıl belirlersiniz?

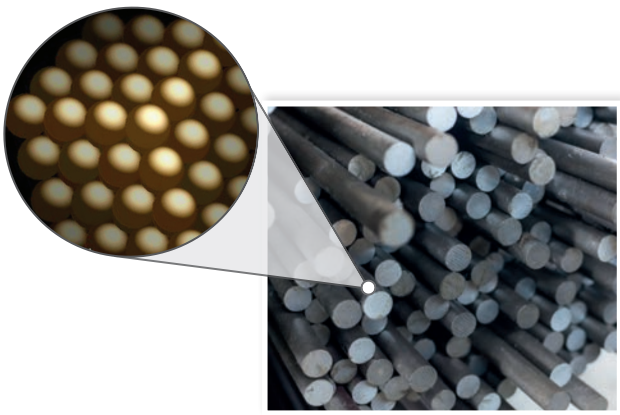
3.2. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLERİN SINIFLANDIRILMASI



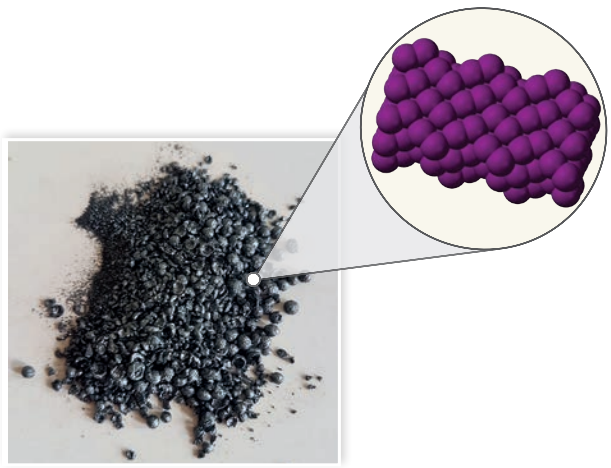
Tuzun suda çözünmesi



Şekerin suda çözünmesi



Demir (Fe)



İyot (I_2)

Soframızda yer alan iki beyaz kristal: tuz ve şeker. Görünüş olarak birbirine benzeyen bu iki madde aslında çok farklı özelliklere ve bileşime sahiptir. Tuzun (NaCl) erime sıcaklığı yaklaşık 800 C° iken şekerin (sakkaroz, $C_{12}H_{22}O_{11}$) erime sıcaklığı 185 °C'tur. Tuz suda çözündüğünde sodyum (Na^{+}) ve klor (Cl^{-}) iyonlarına ayrışır. Bu çözelti elektrik akımını iletir. Şeker suda çözündüğünde ise çözeltide sakkaroz molekülleri ($C_{12}H_{22}O_{11}$) bulunur. Bu çözelti elektrik akımını iletmez. NaCl, Na^{+} ve Cl^{-} iyonlarının; $C_{12}H_{22}O_{11}$ ise C, H, O atomlarının etkileşimi ile oluşmuştur.

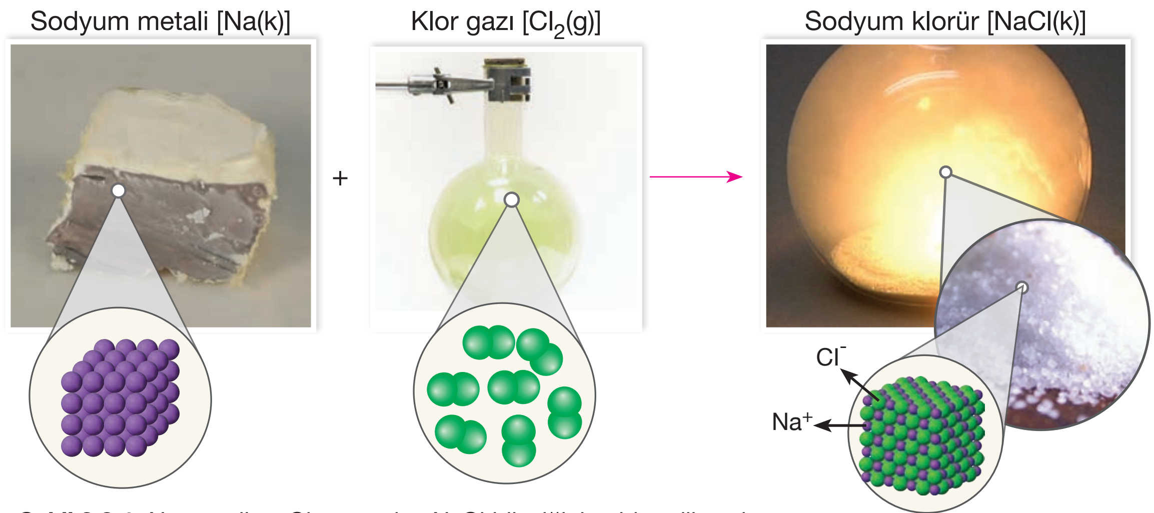
NaCl'deki kimyasal türlerin (Na^{+} ile Cl^{-}) etkileşimi ile $C_{12}H_{22}O_{11}$ molekülündeki türlerin (C, H, O) etkileşimi aynı mıdır? $C_{12}H_{22}O_{11}$ molekülleri arasındaki etkileşimin, molekülü oluşturan C, H, O atomları arasındaki etkileşimden farkı nedir? Bir maddedeki kimyasal türlerin etkileşimi ile bu maddenin özellikleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

Kimyasal türler arasında başka hangi tür etkileşimler oluşur? Örneğin demirdeki demir atomları ile iyot molekülünü (I_2) oluşturan iyot atomlarının ve iyot moleküllerinin birbiriyle etkileşimi nasıldır? Kimyasal türler arasındaki etkileşimleri nasıl sınıflandırırız?

Bu bölümde, kimyasal türler arası etkileşimleri ve bu etkileşimlerin sınıflandırılmasını öğreneceğiz.

Kimyasal Türlerin Etkileşimi

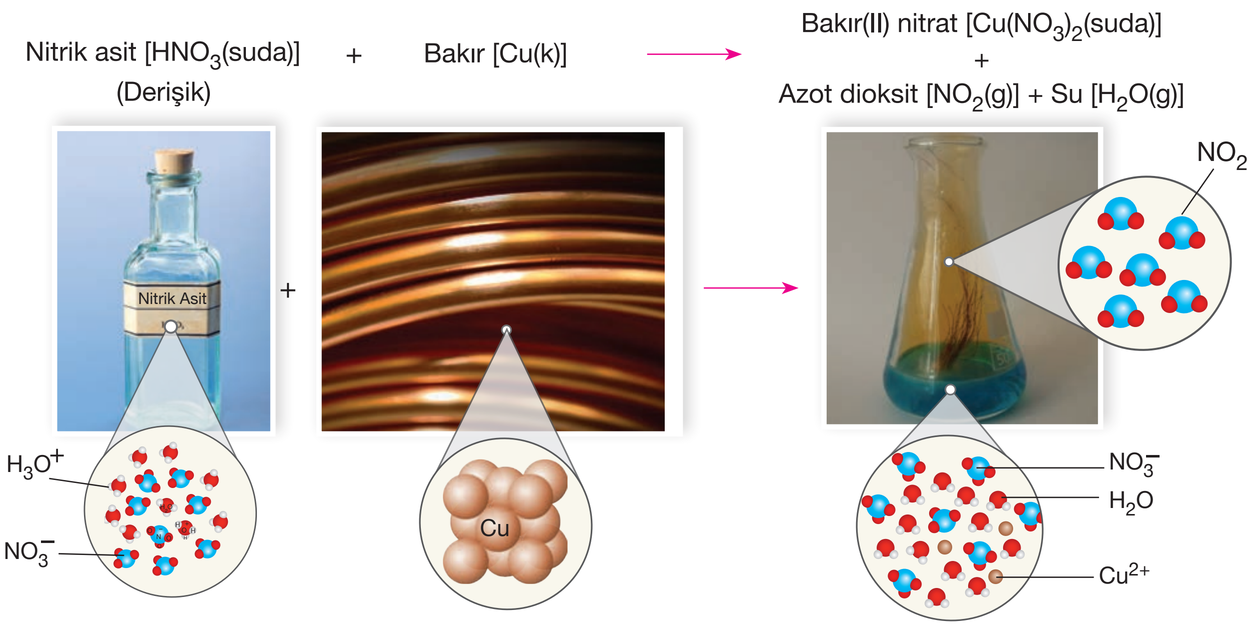
Bir öğretmen, öğrencilerine tuzun oluşumu deneyini yapıyor. Öncelikle, sodyum (Na) metalini, uygun bir ısı kaynağı ile ısıtıp eritiyor. Erimiş sodyum metalini içinde klor (Cl_2) gazı bulunan kaba koyuyor. Deneyin sonunda sodyum klorür (NaCl) bileşiğini elde ediyor (Şekil 3.2.1). Deneyde kimyasal türler arasında meydana gelebilecek etkileşimleri, bu etkileşimler sırasında türler arasında bağ oluşup oluşmadığını ve yeni kimyasal türlerin ortaya çıkıp çıkmadığını tahmin edelim.



Şekil 3.2.1: *Na metali ve Cl_2 gazından NaCl bileşiğinin elde edilmesi*

Öğretmen, deneyde sodyum metali ile klor gazının etkileşimini sağlayarak sodyum klorür oluşturmuştur. Bu deneyde atom (Na) ile molekül (Cl_2) kimyasal türleri etkileşerek iyon (Na^+, Cl^-) kimyasal türünü oluşturmakta; bu iyonlar da birbiriyle etkileşerek NaCl (tuz) kristal yapısını oluşturmaktadır.

Atom ve iyon türleri arasında gerçekleşen etkileşim sonucunda da yeni türler (iyon ve molekül) oluşabilir. Aşağıdaki (Şekil 3.2.2) kimyasal olayı inceleyiniz.



Şekil 3.2.2: *Bakır ile nitrik asitten bakır(II) nitrat bileşiğinin oluşması*

Bu olayda atomla (Cu) iyonlar (nitrik asit çözeltisinde, H_3O^+, NO_3^-) etkileşmekte; bakır(II) nitrat bileşiğinin sudaki çözeltisi olarak iyonlar (Cu^{2+}, NO_3^-) ve moleküller (NO_2, H_2O) oluşmaktadır.

Doğrudan iyonlar da etkileşerek yeni maddeler (bileşikler) oluşturabilir.

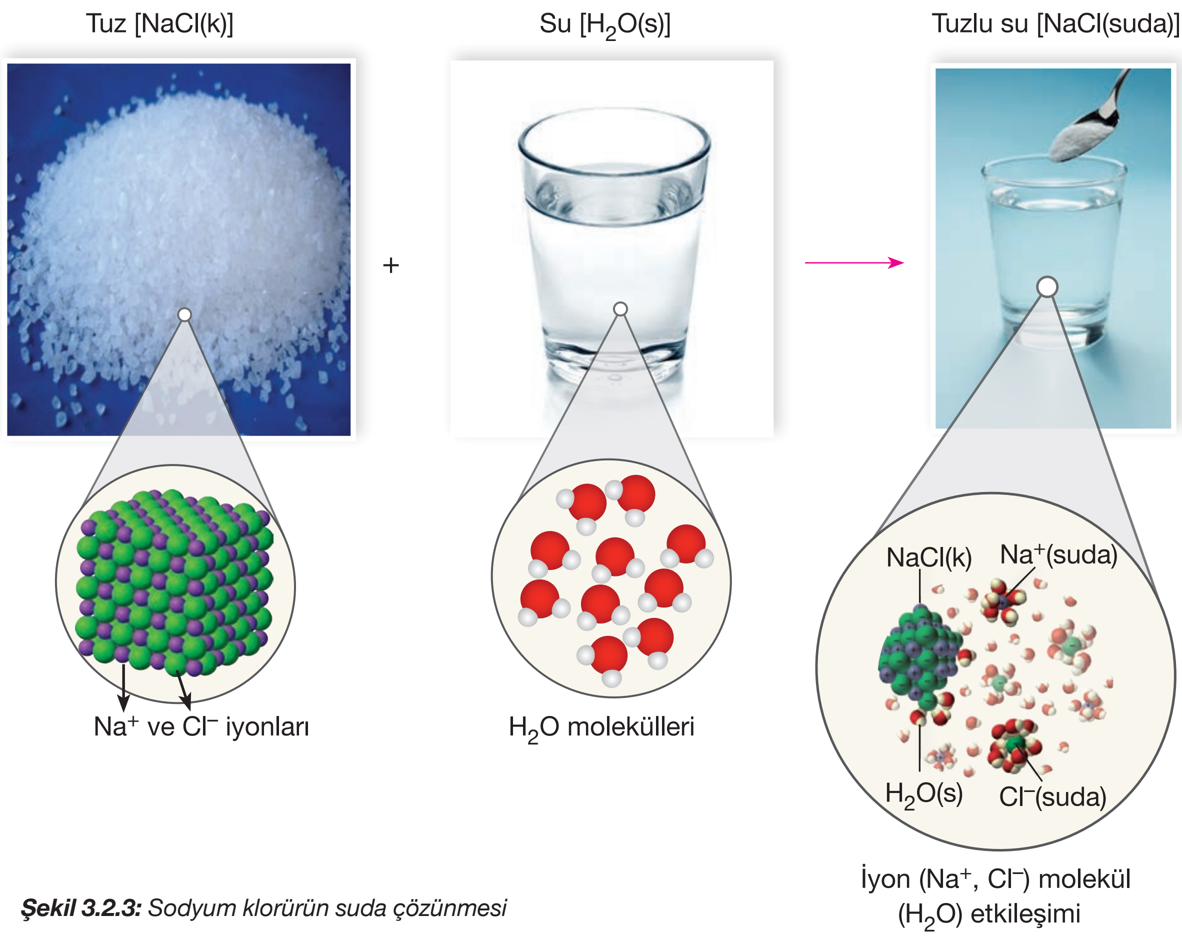
Ag^+(suda) + I^- (suda) → AgI(k)
iyon iyon iyonik kristal

Atom, molekül veya iyonların değişik şekillerde etkileşimine aşağıdaki örnekler de verilebilir.

Hidrojen (H_2) molekülü ile oksijen molekülü (O_2) etkileşerek su (H_2O) molekülünü oluşturur. H_2O molekülünde H ve O atomları etkileşim hâlindedir.

$2H_2$(g) + O_2(g) → $2H_2O$(g)
molekül + molekül → molekül

Şekil 3.2.3'te ise tuzun suda çözünmesi ile oluşan etkileşimler gösterilmiştir. İnceleyiniz.



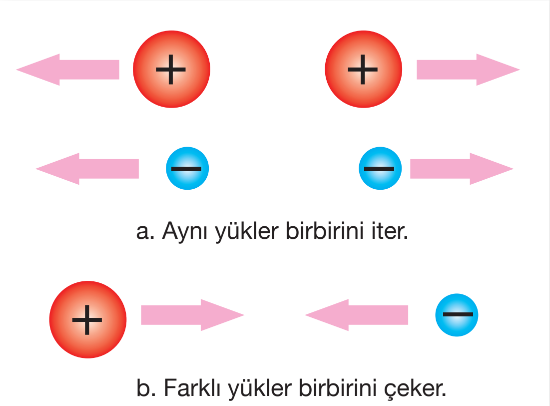
Şekil 3.2.3: *Sodyum klorürün suda çözünmesi*

Örneklerden de anlaşılabileceği gibi farklı ya da aynı kimyasal türler etkileşebilmektedir. Bu etkileşimler sonucunda da yeni kimyasal türler oluşmaktadır. Bazı etkileşimler ise yeni kimyasal tür oluşumu ile sonuçlanmamaktadır. Sodyum klorürün suda çözünmesi sırasında Na^+ ve Cl^- iyonlarının su molekülleri ile etkileşimi, yeni kimyasal tür oluşturmayan etkileşime örnektir.

Kimyasal Türler Arası Etkileşimlerin Sınıflandırılması

Kimyasal türlerin etkileşimi temelde elektrostatik etkileşimdir (Şekil 3.2.4). Tahmin edebileceğiniz gibi bu etkileşim güçlü ya da zayıf olabilir.

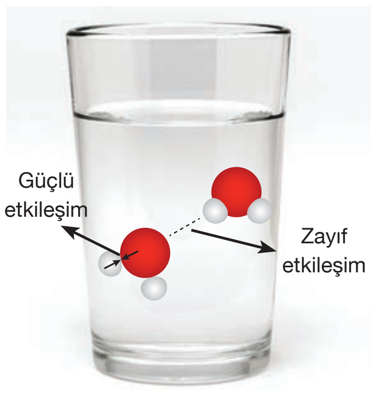
Elementler tepkimeye girerken atomlarının en dış enerji katmanlarındaki elektronlar arasında bir etkileşim gerçekleşir. Bir atomun elektron bulutu ile diğer atomun çekirdeği arasında çekme kuvveti oluşurken iki atomun çekirdekleri ve elektron bulutları arasında itme kuvveti oluşur. İtme ve çekme kuvvetleri aynı anda gerçekleşir. Çekme kuvveti daha baskın olduğunda **güçlü etkileşimler** oluşur. Kimyasal türler arasındaki güçlü etkileşimler **kimyasal bağ** olarak da adlandırılır. Öyleyse NaCl'de Na^+ ve Cl^- iyonları, Cl_2 de ise Cl atomları arasındaki etkileşim bir kimyasal bağdır. Su molekülünde de aynı şekilde H ve O atomları arasında güçlü etkileşim yani kimyasal bağ vardır (Görsel 3.2.1).Görüldüğü gibi güçlü etkileşimlerle yeni kimyasal tür oluşur.



Şekil 3.2.4: *a. Aynı işaretli yüklerin birbirini itmesi, b. Farklı işaretli yüklerin birbirini çekmesi (Çekme kuvvetleri baskın olduğunda etkileşim oluşur.)*

İtme ve çekme kuvvetleri arasında çok büyük fark olmadığında **zayıf etkileşim** görülür. Zayıf etkileşimle yeni kimyasal tür oluşmaz. Sodyum klorürün suda çözünmesi ve suyun molekülleri arasındaki etkileşim zayıf etkileşime örnektir (Görsel 3.2.1).

Kimyasal türler, aralarında bağ yaparak daha kararlı hâle gelir. Türler genellikle bağ yaparken bir miktar enerjiyi de dışarı verir. İki kimyasal türün bir araya gelmesiyle başka bir türün oluşumu sırasında açığa çıkan enerjiyle türleri tekrar ayırmak için gereken enerji birbirine eşittir. Bu enerjiye **bağ enerjisi** denir. Kimyasal bağların kopması için gerekli enerji çok fazla iken zayıf etkileşimleri yok etmek için kullanılan enerji daha azdır.



Görsel 3.2.1: *Sudaki güçlü ve zayıf etkileşimler*

Dikkat

Etkileşimin güçlü etkileşim mi yoksa zayıf etkileşim mi olduğu, etkileşim sırasında açığa çıkan ya da verilen enerjiyle ilgilidir. Enerji büyükse (genellikle 40 kJ/mol'den) güçlü etkileşim, küçükse zayıf etkileşim söz konusudur.

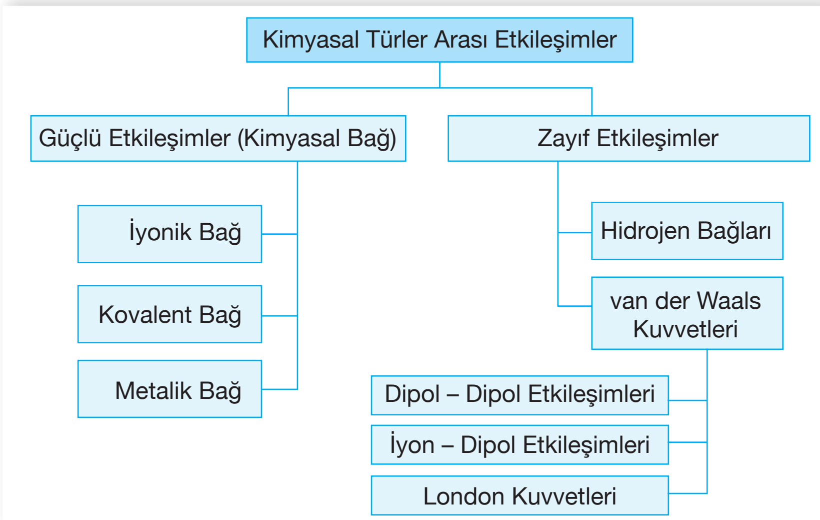
Bir bağın bağ enerjisi ne kadar büyükse bağ o kadar sağlamdır. Bu nedenle kimyasal bağlar, zayıf etkileşimlerden (fiziksel bağlardan) kuvvetlidir. Buradan yola çıkarak bir etkileşimin güçlü mü, zayıf mı olduğu belirlenebilir. Örneğin H_2 molekülü H atomlarından oluşurken 436 kJ/mol enerji açığa çıkar. Bu enerji değeri büyük bir değer olduğundan, H_2 molekülünde atomlar arasında güçlü etkileşimler oluşmuştur. Sıvı hidrojenin gaz hâline geçmesi sırasındaki enerji değişimi ise 0,890 kJ/mol'dür. Görüldüğü gibi bu enerji değeri küçüktür. Öyleyse sıvı hidrojende hidrojen molekülleri arasında oluşan, zayıf etkileşimdir.

$H(g) + H(g) \rightarrow H_2(g) + 436\ kJ/mol$ Güçlü etkileşimlerin (kimyasal bağ) oluşması

$H_2(s) + 0,890\ kJ/mol \rightarrow H_2(g)$ Zayıf etkileşimlerin (fiziksel bağ) yok olması

Güçlü etkileşimle bağlanan türleri ayırmak için genel olarak 40 kJ/mol'den daha yüksek enerji gerekir. Zayıf etkileşimlerde kimyasal türler arasındaki etkileşimi yok etmek için genel olarak 40 kJ/mol'den daha az enerji gerekir.

Zayıf etkileşimlere **moleküller arası bağlar**, güçlü etkileşimlere **atomlar arası bağlar** da denilir. Ancak öğrendiğiniz gibi güçlü etkileşimler yalnızca atomlar arasında, zayıf etkileşimler de yalnızca moleküller arasında oluşmaz. Diğer kimyasal türler arasında da bu iki tür etkileşim oluşur. Bu nedenle böyle bir (bağlanan türlere göre "atomlar arası bağlar" ve "moleküller arası bağlar" şeklinde) sınıflandırma yapmak sakıncalıdır. Örneğin argon gazı (Ar) sıvılaştığında, Ar – Ar atomları arasında etkileşim olur. Bu etkileşim atomlar arasında olduğu hâlde, moleküller arası etkileşimler gibi zayıf yapıdadır. Yukarıdaki sakıncalar nedeniyle kimyasal türler arası etkileşimler genel olarak bağın sağlamlığı dolayısıyla enerji değeri dikkate alınarak aşağıda verildiği gibi sınıflandırılır (Şema 3.2.1):



Şema 3.2.1: *Kimyasal türler arası etkileşimlerin sınıflandırılması*

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

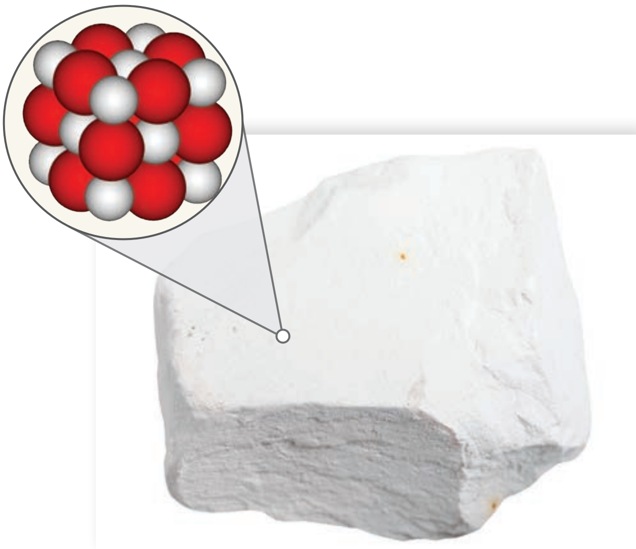
1. Kimyasal türler neden birbirleriyle etkileşir?

2. Kimyasal türler arasında hangi tür etkileşimler olabilir? Açıklayınız.

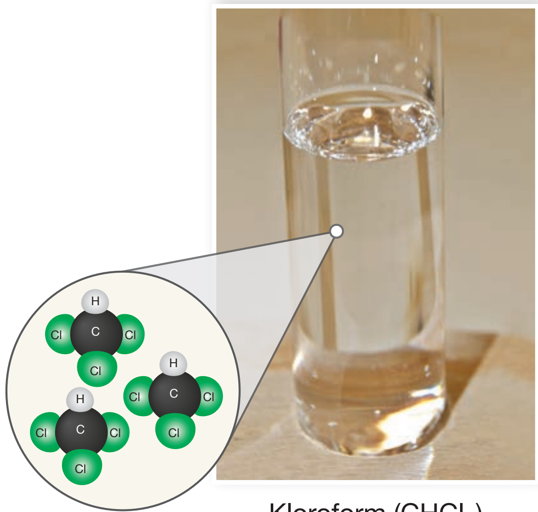
3. Kimyasal türler arası bir etkileşimin güçlü etkileşim mi yoksa zayıf etkileşim mi olduğunu nasıl anlarsınız? Bununla ilgili bir deney tasarlayınız. Tasarınızı öğretmeninize gösterip onun onayını aldıktan sonra deneyinizi laboratuvarda yapınız. Deneyin açıklamasını ve deneyle ilgili sonuçlarınızı bilgisayar sunusu hâlinde sınıfta paylaşarak sonuçları üzerinde tartışınız. Deneyiniz, kimyasal türler arası etkileşimi ayırt etmede başarılı oldu mu? Başarısız ise deneyinizin eksikleri nelerdir? Deneyinizde neler değiştirilmelidir?

4. Bir arkadaşınız kimyasal türler arası etkileşimi "atomlar arası bağlar" ve "moleküller arası bağlar" şeklinde sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmanın sakıncalı olduğunu ona hangi kanıtları sunarak anlatabilirsiniz?

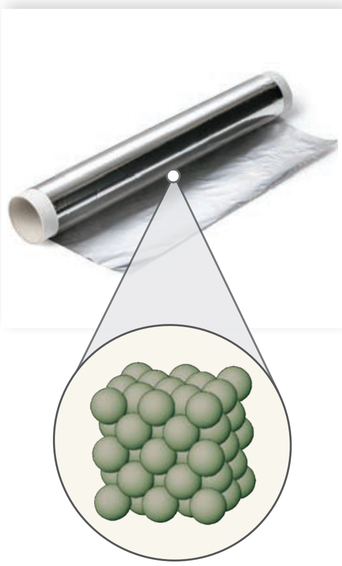
3.3. GÜÇLÜ ETKİLEŞİMLER (KİMYASAL BAĞLAR)



Kalsiyum oksit (Sönmemiş kireç, CaO)

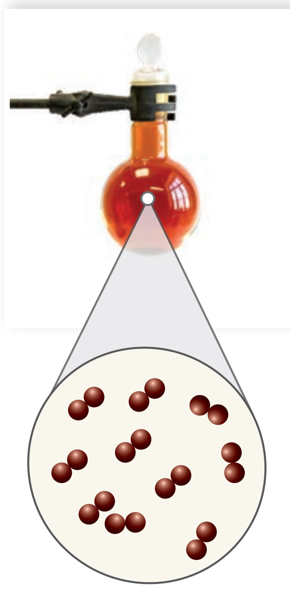


Kloroform ($CHCl_3$)



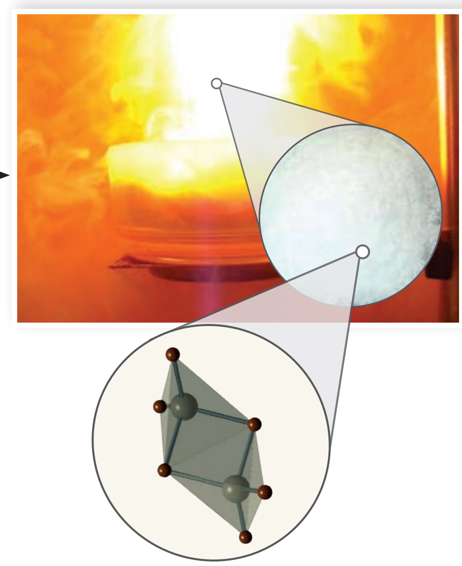
Alüminyum (Al)

+



Brom (Br_2)

→



Dialüminyum hekzabromür (Al_2Br_6)

Alüminyum (Al), brom (Br_2) ile tepkimeye girer. Ancak helyum (He) ile tepkimeye girmez. Başka bir deyişle alüminyum bromla güçlü etkileşim oluşturur. Helyumla etkileşmez. Maddelerin tepkimeye girip girmemelerinin yani güçlü etkileşim oluşturup oluşturmamalarının nedenini biliyorsunuz.

Güçlü etkileşimleri; iyonik, kovalent ve metalik bağ olarak sınıflandırmıştık. Sayfada yer alan fotoğraflardaki maddelerden hangileri iyonik, hangileri kovalent, hangileri metalik bağ içerir?

Maddelerin hangi tür bağ içerdiğini nasıl anlarız? Bu bağların oluşumu nasıl gerçekleşir?

Bu bölümde; iyonik, kovalent ve metalik bağın oluşumunu öğreneceğiz.

Element atomlarının son katmanlarındaki elektronları yani değerlik elektronlarını kullanmaları sonucu kimyasal bağ ya da güçlü etkileşimler oluşur. Daha önce belirtildiği gibi güçlü etkileşimler; iyonik, kovalent ve metalik bağlar olarak sınıflandırılır.

Güçlü Etkileşimler (Kimyasal Bağlar)

- İyonik Bağlar
- Kovalent Bağlar
- Metalik Bağlar

Şimdi bunları inceleyelim.

3.3.1. İYONİK BAĞ

Sodyum klorür kristalinde (bileşiğinde), sodyum ve klor iyonları güçlü etkileşimle (kimyasal bağ ile) bir arada durmaktadır. Sodyum ve klor atomlarından sodyum ve klor iyonları ile bu iyonlar arasında kimyasal bağ neden ve nasıl oluşmaktadır?

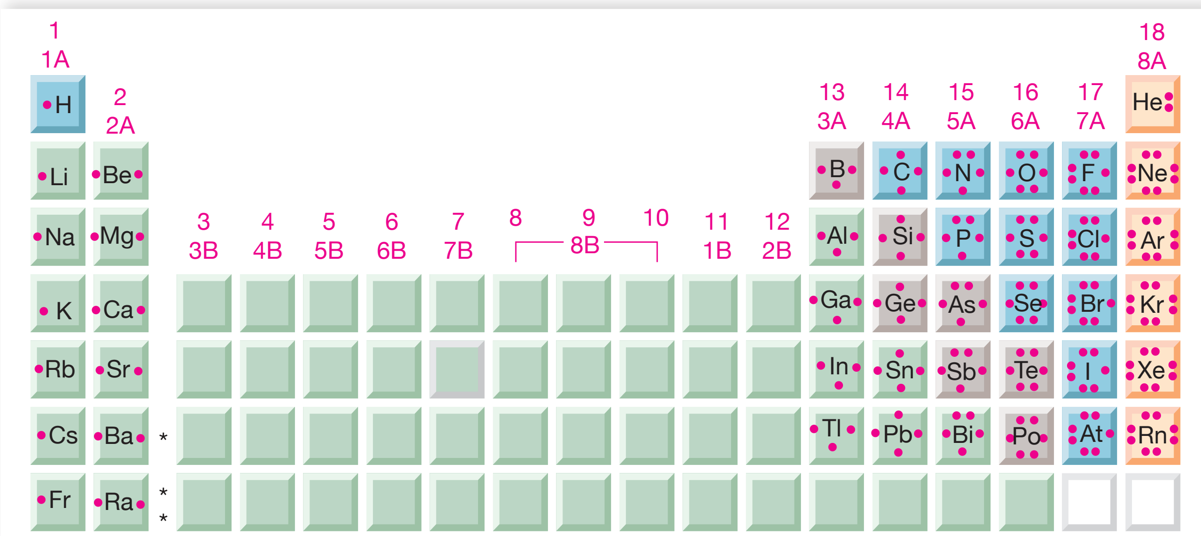
Hatırlatma

Bir element atomunun katman elektron dağılımı yapıldığında son katmandaki elektronları **değerlik elektronları**dır.

Katman elektron dağılımına bakarak atomların birbiri ile etkileşip etkileşmeyeceğini ve etkileşirse hangi tür bağ yapacağını tahmin edebiliriz. Genellikle metaller ametallerle bileşik oluşturur. Ametaller ametallerle de bileşik oluşturabilir.

Bir element atomunun diğer element atomu ile etkileşerek hangi tür etkileşim yapacağını öngörmek için atomların katman elektron dağılımlarını ve Lewis sembollerini inceleyelim (Tablo 3.3.1).

***Tablo 3.3.1:** A grubu element atomlarının Lewis sembolleri*



İyonların Oluşumu

Metal atomları, son katmanlarındaki elektronlarını vererek katyon oluştururken asal gaz katman elektron dağılımına ulaşır ve kararlı hâle geçer. Bununla ilgili aşağıdaki örneği inceleyelim.

$_{11}Na$ 2) 8) 1)

Sodyum atomunun katman elektron dağılımı

Na•

Lewis sembolü

⟹ 1 e^- verir

$_{11}Na^+$ 2) 8)

Sodyum iyonunun katman elektron dağılımı

$[Na]^+$

Lewis sembolü

Sodyum atomunun son katmanındaki elektron sayısı 1'dir. Sodyum atomu kararlı hâle gelebilmek için son katmanındaki bir elektronunu verir. Böylece oluşan tanecik, sodyum iyonudur. Sodyum iyonunda proton sayısı, elektron sayısından bir fazla olduğu için sodyum iyonu 1+ yüklüdür ve Na^+ şeklinde gösterilir. Na atomu 1 elektron vererek Na^+ iyonunu oluşturduğunda, Na atomunun son katmanındaki elektron sayısı 8 olur. Böylece katman elektron dağılımı, Ne asal gazının katman elektron dağılımına benzer.

Bunları Biliyor musunuz?

Bir element atomu, verdiği elektron sayısı kadar (+) yüklü iyon oluşturur. Bir elektron veren atom 1+, iki elektron veren atom 2+, üç elektron veren atom 3+ yüklü iyon oluşturur.

Ametaller ise genellikle son katmanlarına elektron alarak anyon hâline gelirken asal gaz katman elektron dağılımına ulaşır. Böylece kararlı olur.

Klor atomunun son katmanında 7 elektron vardır. Klor atomu kararlı hâle gelebilmek için son katmanına 1 elektron alır. Böylece oluşan taneciğe **klorür iyonu** denir. Klorür iyonunda elektron sayısı, proton sayısından 1 fazla olduğu için klorür iyonu 1– yüklüdür ve Cl^- şeklinde gösterilir.

$_{17}Cl$ 2) 8) 7)

Klor atomunun katman elektron dağılımı

:C̈l•

Lewis sembolü

⟹ 1 e^- alır.

$_{17}Cl^-$ 2) 8) 8)

Klorür iyonunun katman elektron dağılımı

$[:\ddot{C}l:]^-$

Lewis sembolü

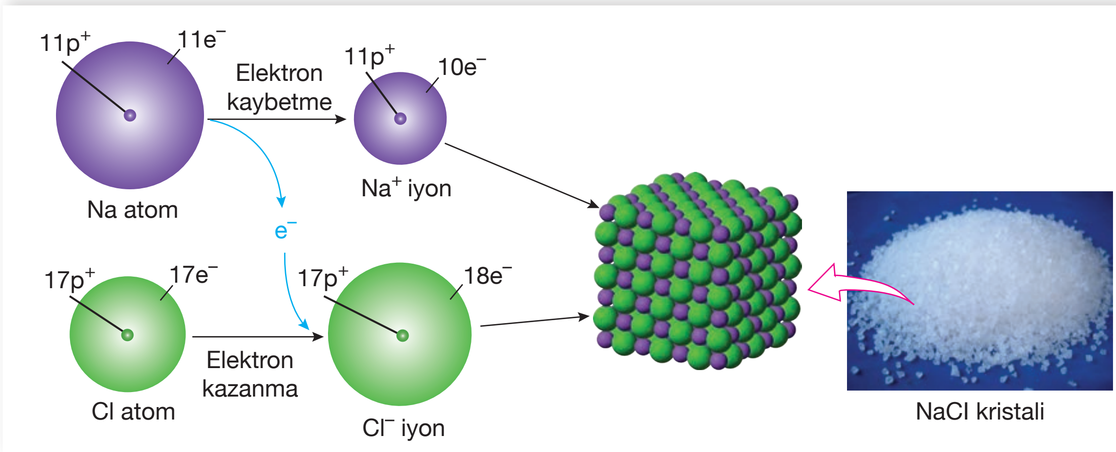
İyonik Bağın Oluşumu

Yukarıdaki anlatımlarda görüldüğü gibi metaller elektron vermeye, ametaller elektron almaya yatkındır. Metal ile ametal etkileştiğinde, metal atomları ametal atomlarına elektron verir. Bu şekilde oluşan iyonların birbirini çekmesi sonucu iyonik bağ (bileşik) meydana gelir. Sodyum (Na) elementi metal, klor (Cl) elementi ametaldir.

Bunları Biliyor musunuz?

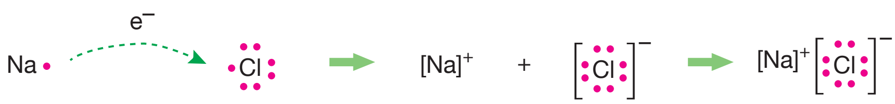
Bir element atomu aldığı elektron sayısı kadar (-) yük kazanır. Bir elektron alan atom 1-, iki elektron alan atom 2-, üç elektron alan atom 3- yük kazanır.

Sodyum ve klor elementleri etkileştiğinde (Şekil 3.3.1) sodyum atomu klor atomuna elektron verir ve böylece her iki atom da iyona dönüşür. Oluşan iyonlar, pozitif ve negatif yüklü olduğundan birbirlerini çekerek bir arada durur. Bu şekilde zıt yüklü iyonların elektrostatik çekimiyle oluşan bağ **iyonik bağ** olarak adlandırılır.



Şekil 3.3.1: *NaCl bileşiğinde iyonların oluşumu ve etkileşimi*

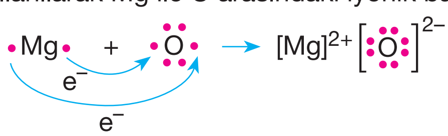
Sodyum ve klor atomları arasında iyonik bağın oluşumu, Lewis sembollerini kullanarak aşağıdaki gibi gösterilir.



İyonik bağ yaparak oluşan bileşiklere **iyonik yapılı bileşikler** denir. Metallerle ametaller iyonik bağlı bileşikler oluşturur. Şimdi de MgO bileşiğinde iyonik bağın oluşumunu inceleyelim:

Magnezyum atomu iki elektronunu oksijen atomuna vererek Mg^{2+} iyonuna, oksijen de bu elektronları alarak O^{2-} iyonuna dönüşür.

Mg^{2+} ile O^{2-} iyonları birbirini çekerek MgO bileşiğini oluşturur. Element atomlarının Lewis sembolleri kullanılarak Mg ile O arasındaki iyonik bağının oluşumu ve MgO'in Lewis yapısı,



şeklinde gösterilir.

Kendimizi Deneyelim

$_{9}F$ ile $_{12}Mg$'un nasıl bağ yapacağını ve bu bağ sonucu oluşan bileşiğin formülünü gösteriniz.

İyonik Bağlı Bileşiklerin Özellikleri

İyonik bileşikleri oluşturan iyonlar, birbirlerini en kuvvetli şekilde çekecek hâlde dizilmiştir. İyonik bileşiklerin sahip olduğu düzenli geometrik yapıya **kristal yapı** adı verilir. Yemek tuzunun kristal yapısı buna verebileceğimiz en güzel örnektir. Yemek tuzundaki (NaCl) kristal yapı, Şekil 3.3.1'de gösterildiği gibi küp şeklindedir. Bu yapıda her katyon anyonlarla, her anyon da katyonlarla etkileşim içindedir. Bu etkileşimle iyonlar sıkı bir şekilde çekilir ve kristal yapı oluşur. Tuz, hâl değiştirdiğinde (eridiğinde) kristal yapı dağılarak iyonlar serbest kalır. Başka bir deyişle tuz eridiğinde formülle gösterdiğimiz NaCl birimleri oluşmaz. NaCl formülü, bileşiğin NaCl birimlerinden oluştuğunu değil, Na^{+} ve Cl^{-} iyonlarının oranını gösterir. Bu nedenlerle NaCl'ün erimiş hâlinde bağımsız davranan birimleri, molekül değil, Na^{+} ve Cl^{-}

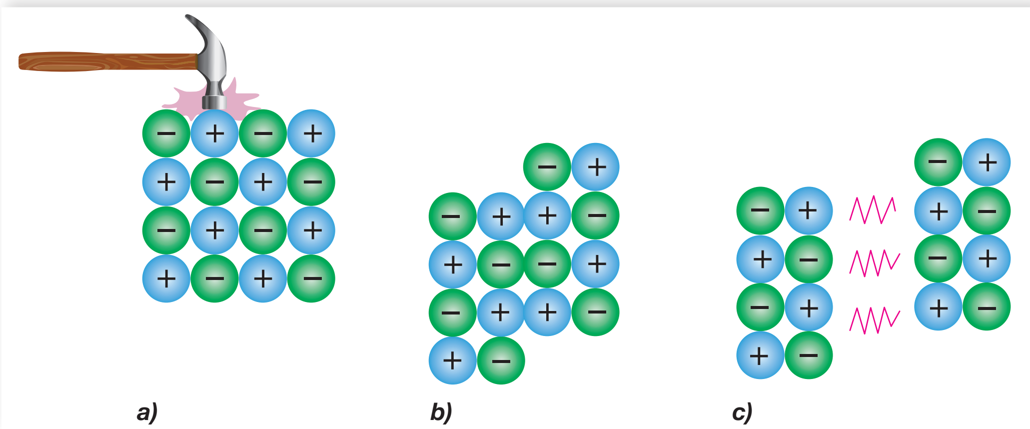
iyonlarıdır. Buna göre iyonik bileşikler moleküllerden oluşmamıştır. İyonik bileşiklerin yapısal birimleri (iyonlar, anyon ve katyon) ile molekül kavramı karıştırılmamalıdır.

Molekül yapılı bileşiklerde ise en küçük birim iyon değil moleküldür. Molekül birimi erime, buharlaştırma vb. fiziksel etkilerle aynı kalır. Bir molekül yapılı bileşikte fiziksel etkilerle ancak moleküller arasındaki zayıf etkileşimler kopar. Örneğin su, H_2O moleküllerinden oluşmuştur. Sıvı, katı ya da gaz hâlinde H_2O birimleri (molekül) değişmez. H_2O formülü bir moleküldeki atomların sayısını verir.

İyonik bileşikler oda şartlarında genellikle katı hâlde bulunur. Sert ve kırılgan bir özelliğe sahiptir. İyonik bileşikler, katı hâldeyken elektrik akımını iletmez fakat sıvı hâlde ve sulu çözeltilerinde iyonlarına ayrıştığı için elektrik akımını iletir.

$$\underbrace{NaCl}_{\text{katı yemek tuzu}} \longrightarrow \underbrace{Na^+ + Cl^-}_{\text{sulu çözeltide ya da sıvı hâlde } Na^+ \text{ ve } Cl^- \text{ iyonları}}$$

İyonik bağlı bileşiklerin erime noktaları genellikle yüksektir. Örneğin NaCl'ün erime sıcaklığı 801°C'tur. Bu, iyonların oluşturduğu elektrostatik kuvvetleri kırmak için büyük miktarda enerji verilmesi gerektiğini gösterir. İyonik bir bileşiğin erime noktası ne kadar yüksekse iyonik bağı o kadar sağlam olarak nitelendirilir. Örneğin MgO'in erime sıcaklığı 2850°C'tur. MgO'de iyon yükü Mg^{2+} ve O^{2-} olduğu için NaCl'e göre iyonik bağ daha sağlamdır. İyonik bileşiklerin büyük çoğunluğu suda çözünür. İyonik bileşiklerin kristal yapısı darbeyle bozulur (Şekil 3.3.2).



***Şekil 3.3.2:* *a)* İyonik bileşikler kırılgandır. *b)* Darbe karşısında aynı yüklü iyonlar yan yana geldiğinden, *c)* Kristal parçalanır.**

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

İnternetten iyonik bağın oluşumu ile ilgili;

https://www.eba.gov.tr/#/anasayfa sayfasında arama sekmesine "iyonik bağ" yazarak açılan sayfada sınıf düzeyinize uygun video, simulasyon ya da animasyonlara kendi TC kimlik numaranız ve EBA şifrenizle giriş yaparak ulaşabilirsiniz.

Ayrıca https://phet.colorado.edu/en/simulations adresinden de yararlanabilirsiniz. Böylelikle iyonik bağların oluşumu zihninizde daha iyi canlanacaktır.

İyonik bileşiklerin adlandırması nasıl yapılır? Bu soruya yanıt vermeden önce bileşik formüllerinin genel olarak nasıl oluşturulduğunu ve yazıldığını görelim.

Bileşik Formüllerinin Genel Yazım Kuralları

a) Bileşiği oluşturan element atomları sembollerle gösterilir.

b) Bileşikteki element atomlarının birbirlerine sayıca oranını (veya moleküldeki atom sayılarını) ifade eden rakamlar, alt indis olarak sembolün sağ altına yazılır.

c) Bu rakamlar 1 ise alt indisle gösterilmez.

Örnek

$CaCl_2$	bileşiğinde	1 tane Ca elementi atomu 2 tane Cl elementi atomu vardır.
N_2O_3	bileşiğinde	2 tane N elementi atomu 3 tane O elementi atomu vardır.
Na_2SO_4	bileşiğinde	2 tane Na elementi atomu 1 tane S elementi atomu 4 tane O elementi atomu vardır.

1 azot (N) atomu ve 3 hidrojen (H) atomu içeren bileşiğin formülü NH_3;

1 karbon (C) atomu ve 2 oksijen (O) atomu içeren bileşiğin formülü CO_2 şeklinde yazılır.

Bileşikler oluşurken atomlar iyonik ya da kovalent bağla bağlanır. İyonik ve kovalent bileşikler için adlandırma kuralları farklıdır. Bu nedenle adlandırması yapılacak bileşiğin iyonik mi, kovalent mi olduğu bilinmelidir. Genellikle iyonik bileşiklerde ametal atomu elektron alarak anyon, metal atomu elektron vererek katyon oluşturur. Ametaller arasında oluşan bileşiklerde ise ametal atomları elektronları ortaklaşa kullanarak kovalent bağ ile bağlanır.

İyonik Bileşiklerin Formülleri

İyonik bileşikler iyonlardan (katyon ve anyondan) oluşmuştur. Bileşikler nötr olduğu için katyon ve anyonun yükleri toplamı, sıfır olmalıdır. Bu nedenle bileşik formülü yazılırken kaç tane anyona karşı kaç tane katyon olacağı (ya da tersi) yük toplamının sıfır olması dikkate alınarak belirlenir.

Örneğin Na^+ katyonu ile Cl^- anyonundan oluşan bileşiğin formülü, NaCl olarak yazılır. Çünkü 1+ yüke (katyon), 1– yük (anyon) vardır. İki yükün toplamı sıfırdır. Ca^{2+} katyonu ile Cl^- anyonundan oluşan bileşiğin formülü ise $CaCl_2$ olur. Çünkü Ca^{2+} katyonunu nötrleştirecek yük 2– dir. Bir Cl^- anyonunun yükü 1– olduğuna göre bu anyondan iki tane gerekir. Bu nedenle bir katyona karşılık iki anyon olduğu, bileşik formülünde element sembolünün sağ altında indis olarak yazılıp gösterilir. Formül yazımında dikkat edeceğiniz diğer bir nokta, önce katyonun sonra anyonun yazılmasıdır.

$$Ca^{2+} + Cl^- \ Cl^- \longrightarrow CaCl_2$$

Katyon yükü	+	Anyon yükü	=	Bileşiğin yükü
2+	+	2.(1 –)	=	0

$$K^+ \ K^+ \ K^+ + N^{3-} \longrightarrow K_3N$$

Katyon yükü (pozitif yük)	+	Anyon yükü (negatif yük)	=	Bileşiğin yükü (Toplam yük)
3.(1+)	+	(3–)	=	0

Alıştırma

Aşağıda verilen iyon çiftlerinden oluşacak bileşiklerin formüllerini yazınız.

a) Mg^{2+} ve F^- b) Na^+ ve O^{2-} c) Ca^{2+} ve P^{3-}

İyonik Bileşiklerin Adlandırılması

İyonik bileşikler adlandırılırken katyon ve anyonun adı bilinmelidir. Yaygın olarak kullanılan katyon ve anyonların adları ve yükleri, Tablo 3.3.2'de verilmiştir.

Tabloyu incelediğimizde katyon adlarının element adlarıyla aynı olduğunu görürüz. Ancak demir, bakır gibi bazı elementlerin birden fazla katyonu olduğundan bu katyonların yüklerinin sayısı, yay ayraç içinde Romen rakamıyla gösterilir. Fe^{2+} demir(II), Fe^{3+} demir(III) gibi. Anyon adları ise genellikle element adının sonuna –ür takısı getirilerek yapılmıştır. Ancak oksijen, kükürt ve azotta bu durum farklıdır. Bunların anyon adları sırasıyla oksit, sülfür ve nitrür şeklindedir.

Birden fazla atomun oluşturduğu iyonlar da vardır. Bunlar "kök" ya da "grup" olarak adlandırılır. Tablo 3.3.3'te çok atomlu iyonların (kök) formülleri ve adları verilmiştir. Bunları inceleyip öğreniniz.

Tablo 3.3.3: *Bazı çok atomlu iyonların (köklerin) formülleri ve adları*

Çok Atomlu İyonun (Kökün) Formülü	Çok Atomlu İyonun Adı
OH^-	Hidroksit
NO_3^-	Nitrat
CN^-	Siyanür
CO_3^{2-}	Karbonat
SO_4^{2-}	Sülfat
PO_4^{3-}	Fosfat
NH_4^+	Amonyum
CH_3COO^-	Asetat

Tablo 3.3.2: *Yaygın olarak kullanılan katyon ve anyonların adları ve yükleri*

Katyonun Sembolü	Katyonun Adı
Li^+	Lityum
Na^+	Sodyum
K^+	Potasyum
Ag^+	Gümüş
Be^{2+}	Berilyum
Mg^{2+}	Magnezyum
Zn^{2+}	Çinko
Ca^{2+}	Kalsiyum
Al^{3+}	Alüminyum
Fe^{2+}	Demir(II)
Fe^{3+}	Demir(III)
Cu^+	Bakır(I)
Cu^{2+}	Bakır(II)
Hg_2^{2+}	Cıva(I)
Hg^{2+}	Cıva(II)
Pb^{2+}	Kurşun(II)
Pb^{4+}	Kurşun(IV)
Sn^{2+}	Kalay (II)
Sn^{4+}	Kalay (IV)

Anyonun Sembolü	Anyonun Adı
H^-	Hidr**ür**
F^-	Flor**ür**
Cl^-	Klor**ür**
Br^-	Brom**ür**
I^-	İyod**ür**
O^{2-}	Oksi**t**
S^{2-}	Sülf**ür**
P^{3-}	Fosf**ür**
N^{3-}	Nitr**ür**

İyonik bileşikler, önce katyon adı, sonra anyon adı belirtilerek adlandırılır.

Örnek

NaI, sodyum iyodür olarak adlandırılır. Çünkü bileşik, Na^+ (sodyum katyonu) ve I^- (iyodür anyonu) içerir. İyonik bileşiklerin adlandırılmasına aşağıda başka örnekler de verilmiştir. İnceleyiniz.

Bileşik Formülü	İçerdiği İyonlar	Bileşiğin Adı
$NaCl$	Na^+, Cl^-	Sodyum klorür
CaS	Ca^{2+}, S^{2-}	Kalsiyum sülfür
MgO	Mg^{2+}, O^{2-}	Magnezyum oksit
$LiNO_3$	Li^+, NO_3^-	Lityum nitrat
KOH	K^+, OH^-	Potasyum hidroksit
$CaCO_3$	Ca^{2+}, CO_3^{2-}	Kalsiyum karbonat
NH_4Cl	NH_4^+, Cl^-	Amonyum klorür
$CaSO_4$	Ca^{2+}, SO_4^{2-}	Kalsiyum sülfat
$FeCl_2$	Fe^{2+}, Cl^-	Demir(II) klorür
$FeCl_3$	Fe^{3+}, Cl^-	Demir(III) klorür
Cu_2S	Cu^+, S^{2-}	Bakır(I) sülfür
$Cu(CN)_2$	Cu^{2+}, CN^-	Bakır(II) siyanür
Hg_2Cl_2	Hg_2^{2+}, Cl^-	Cıva(I) klorür
$Hg_3(PO_4)_2$	Hg^{2+}, PO_4^{3-}	Cıva(II) fosfat
$Pb(CH_3COO)_2$	Pb^{2+}, CH_3COO^-	Kurşun(II) asetat
$PbBr_4$	Pb^{4+}, Br^-	Kurşun(IV) bromür
$Sn(OH)_2$	Sn^{2+}, OH^-	Kalay(II) hidroksit
SnF_4	Sn^{4+}, F^-	Kalay(IV) florür

Çok atomlu iyon içeren bileşiklerde, çok atomlu iyon birden fazla ise bunun yay ayraç içinde ve sayısının yay ayracın sağ altında belirtildiğine dikkat ediniz.

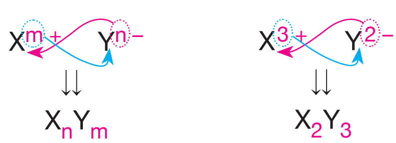
Alıştırma

Aşağıda formülleri verilen bileşikleri adlandırınız.

a) KF b) $AlCl_3$ c) $MgBr_2$ ç) CuO d) $(NH_4)_2CO_3$

İyonik Bileşiklerin Formüllerinin Yazımında Çaprazlama Kuralı

X^{m+} ve Y^{n-} gibi iki iyondan oluşacak bileşiğin formülü yazılırken n, X'in sağ altına; m, Y'nin sağ altına gelecek şekilde indis olarak konulur. Bu şekilde bileşik formülünün yazımı, iyon yüklerinin sayısının çaprazlanması ile oluşturulduğu için **çaprazlama kuralı** olarak adlandırılır. Çaprazlama yapılırken (+) ve (-) işaretleri dikkate alınmaz. Sadece rakamlar çapraz olarak element sembollerinin altına yazılır. Bu rakam 1 ise yazılmaz. Ayrıca rakamlar arasında sadeleştirme yapılabiliyorsa formül sadeleşmiş hâliyle yazılır.



Örnek

Mg^{2+} ve Cl^{-} iyonlarından oluşacak bileşiğin formülünü yazalım. Mg^{2+} Cl^{1-} → $MgCl_2$

Mg atomunun verdiği 2 elektronu, 2 Cl atomu alabileceğinden (Bileşiklerin nötr olması gerektiğini hatırlayınız.) bileşiğin formülü, $MgCl_2$ olur.

Örnek

Al^{3+} ve SO_4^{2-} iyonlarının oluşturduğu bileşiğin formülünü yazalım.

Al^{3+} SO_4^{2-} → $Al_2(SO_4)_3$ şeklindedir.

Alıştırma

Mg^{2+} ve O^{2-} iyonlarından oluşan bileşiğin formülü, MgO şeklindedir. Neden?

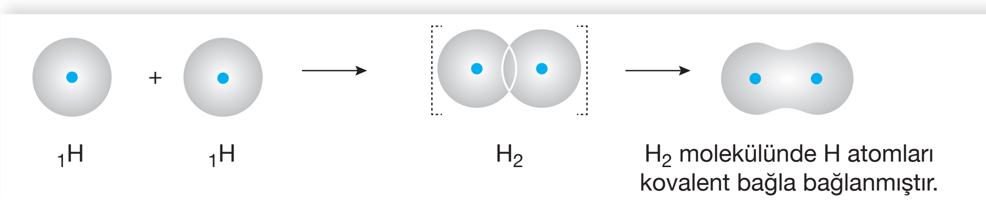
3.3.2. KOVALENT BAĞ

Önceki konuda öğrendiğiniz gibi iyonik bileşikler; oda koşullarında katı, kristal yapılı, erime, donma noktası yüksek ve genellikle suda çözünen maddelerdir. Ancak çevremizdeki tüm maddeler bu özellikleri göstermez. Örneğin oksijen, karbon dioksit gibi maddelerin erime, donma noktası düşüktür, kristal yapılı değildir ve suda az çözünür. Öyleyse bu maddeleri oluşturan atomlar arasındaki bağın iyonik olmadığı söylenebilir. Bu maddelerin atomları arasında kovalent bağ vardır.

Dikkat

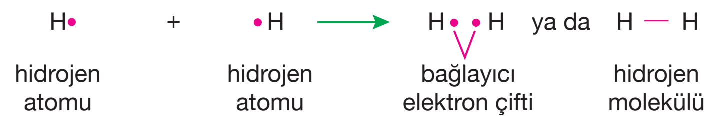
Yukarıdaki anlatımdan “Tüm iyonik bileşikler suda çözünür ve erime noktası yüksektir.” ve “Tüm kovalent bağlı bileşikler kristal yapılı değildir, erime noktası düşüktür ve suda az çözünür.” şeklinde çıkarım yapmak yanlış olur. Suda çok az çözünen, erime noktası düşük iyonik bileşikler olduğu gibi suda çözünen erime noktası yüksek kovalent bileşikler de vardır. Ayrıca 4. ünitede (sayfa 152) göreceğiniz gibi kovalent bağlı kristaller de vardır. Buradaki anlatılanlar iyonik ve kovalent bileşiklerin genel özellikleridir.

Ametal-ametal atomları arasında elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla oluşan bağa **kovalent bağ** denir. Kovalent bağda ametal element atomları, kararlı yapıya ulaşmak için değerlik elektronlarını ortaklaşa kullanır. Örneğin iki hidrojen atomu değerlik elektronlarını ortaklaşa kullanarak aralarında kovalent bağ oluşturur (Şekil 3.3.3). Böylece hidrojen atomları helyum soy gazının kararlı yapısına ulaşır. Bu kovalent bağ nasıl oluşur? Birbirine yaklaşan hidrojen atomları arasında çekme kuvvetleri nedeniyle güçlü bir etkileşim ortaya çıkar. Bu etkileşim sonucunda iki çekirdek arasında, iki çekirdek tarafından da çekilen negatif yüklü elektron yoğunluğu, başka bir deyişle kimyasal bağ oluşur (Şekil 3.3.3). Bu bağ, elektron ortaklaşması sonucu oluştuğu için kovalent bağdır. Kovalent bağda bir atomdan diğer atoma elektron transferi söz konusu değildir. Oluşan yeni tanecik (kimyasal tür) hidrojen molekülüdür (H_2).



Şekil 3.3.3: *Hidrojen molekülünde atomlar arası çekim kuvvetlerinin (kovalent bağın) oluşumu*

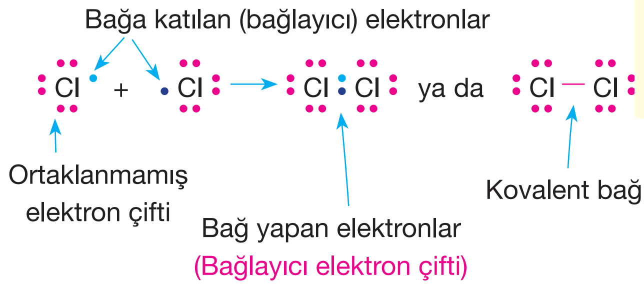
Kovalent bağın oluşumunu ve elektron paylaşımını daha iyi görmek için atomların Lewis sembollerini kullanarak molekülün Lewis yapısını oluşturacağız. Lewis yapılarında bir kovalent bağ, bir çizgi (—) ile gösterilecektir.



Molekülün Lewis yapısında iki atom arasında ortak kullanılan elektron çiftine **bağlayıcı elektron çifti** denir. Bağa katılmayan elektron çiftine ise **ortaklanmamış (bağa katılmayan)** elektron çifti denir. H_2 molekülünde bir tane bağlayıcı **elektron çifti** vardır. Bir çift elektronun oluşturduğu bağ **tekli kovalent bağ** olarak adlandırılır.

Şimdi, Cl_2 molekülünün oluşumunu inceleyelim:

Cl atomunun Lewis sembolünde tek noktayla gösterilen elektronlar vardır. Kovalent bağlar, bu tek (bağlayıcı) elektronların ortaklaşmasıyla oluşur.



Dikkat

Atomlar için "Lewis sembolü", moleküller için "Lewis yapısı" kavramları kullanılır.

Afiş - Poster Çalışması

Periyodik tablodaki ilk 20 elementten aralarında kovalent bağ yapabileceklerin bağlarını Lewis sembolleri kullanarak gösterelim. Bağları doğru çizip çizmediğimizi araştıralım, kontrol edelim. Çalışmamızı sınıfta arkadaşlarımıza sunalım.

Cl_2 molekülünün Lewis yapısını incelediğimizde iki Cl atomu etrafında da 8 elektron olduğunu görürüz. Böylece iki atom da asal gaz elektron dağılımına ulaşır. Bir atomun yapabileceği kovalent bağ sayısı, genellikle Lewis sembolündeki bağlayıcı elektron sayısı kadardır.

Kovalent bağ farklı ametal atomları (örneğin H ve Cl atomları) arasında da oluşur. H ve Cl atomları arasındaki kovalent bağ Lewis sembolleri ile H • + •Cl: ⟶ H • •Cl: ya da H — Cl: şeklinde gösterilir.

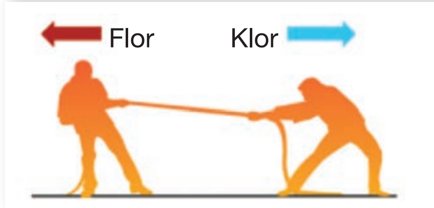
"Kovalent bağ, elektronların iki atom çekirdeği tarafından çekilmesi (paylaşılması) sonucu oluştuğuna göre "Acaba bağ yapan elektronlar eşit kuvvetle mi çekilir? Bu durumdaki molekülün özelliği nasıl değişir?" soruları akla gelir.

Polar ve Apolar Kovalent Bağ

Aynı atomlardan oluşan Cl_2, F_2, H_2 gibi moleküllerde bağ elektronlarının iki atom çekirdeği tarafından da eşit çekileceği açıktır. Çünkü iki atom da aynı çekirdeğe dolayısıyla aynı pozitif yüke sahiptir. Ancak HCl gibi bir molekülde bağ yapan elektronlar eşit kuvvetle çekilemez. Çünkü farklı çekirdek yüküne sahip atomlardır. Bağ elektronları, bir atom tarafından daha fazla çekilecektir. Hangi atom, bağ elektronlarını daha fazla çeker? Hangi atomun bağ elektronlarını daha fazla çektiğini nasıl belirleriz? Bunun bir yolu, atomların elektronegatiflik değerlerini karşılaştırmaktır.

Elektronegatifliğin "Bir atomun kimyasal bağda, bağlayıcı elektron çiftini çekme kabiliyetininin bir ölçüsüdür." şeklinde tanımlandığını biliyorsunuz.

Elektronegatifliği, ip çeken farklı insanlar olarak düşünebiliriz. İpi daha güçlü çeken kişiyi daha elektronegatif atom olarak modelleyebiliriz (Şekil 3.3.4). Periyodik sistemde elektronegatif atomlar hangileridir? 2. Ünite'den de bildiğiniz gibi periyodik sistemde, periyot boyunca soldan sağa doğru gidildikçe element atomlarının elektronegatiflikleri artar. Aynı grupta yukarı doğru gidildikçe element atomlarının elektronegatifliği artar (Sayfa 86, Şekil 2.3.11).



***Şekil 3.3.4:** Elektronegatiflik*

Bu bilgiler ışığında ametallerin (C ve H dâhil) elektronegatiflik sırasını;

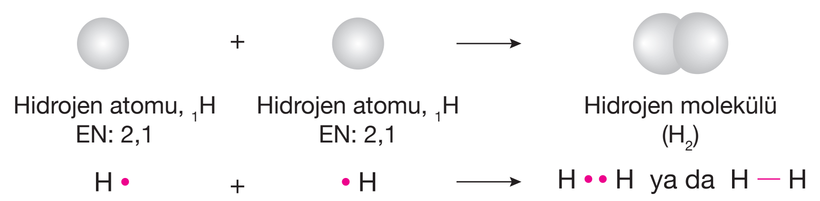
F > O > Cl > N > Br > S > C > I > P > H şeklinde vermek mümkündür.

Bir kovalent bağda ortak kullanılan elektronlar, iki atom tarafından eşit kuvvetle çekiliyorsa başka bir deyişle elektron yük yoğunluğu dağılımı eşit ve kutuplaşma olmuyorsa bu tür bağlara **apolar (kutupsuz) kovalent bağ** denir. Apolar kovalent bağ oluşturan iki atomun elektronegatiflik (EN) farkı sıfırdır. Atomları apolar kovalent bağ ile bağlı moleküllere Cl_2, Br_2, I_2, O_2, N_2 ve H_2 örnek verilebilir (Şekil 3.3.5 - Şekil 3.3.8). Bu moleküller aynı atomlardan oluştuğu için atomları bağlayıcı elektron çiftini eşit kuvvetle çeker. Bu nedenle moleküllerde bir elektriksel kutuplanma görülmez. Böyle moleküllere **apolar (kutupsuz) moleküller** denir.

Şimdi, yukarıda verdiğimiz örnekteki moleküllerde apolar bağın oluşumunu ve molekülün apolar durumunu Lewis sembolleri kullanarak açıklayalım.

Hidrojen Molekülü (H_2)

H atomunda bir elektron vardır. Dolayısıyla bu bir elektronu başka bir hidrojen atomuyla ortak kullanarak bağ yapar. Böylece H_2 molekülü oluşur (Şekil 3.3.5).

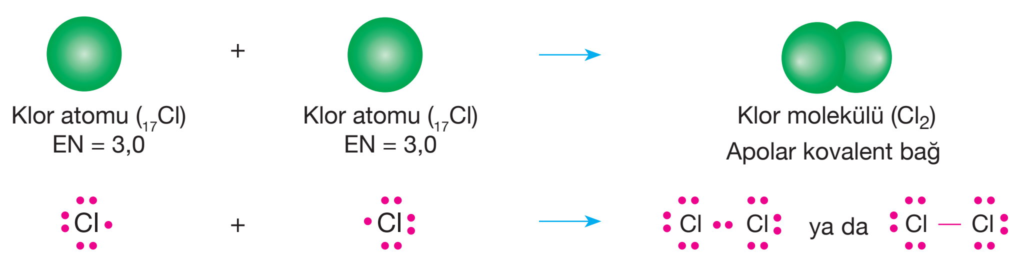


Bağ elektronları eşit kuvvetle çekilir. EN farkı, 2,1 – 2,1 = 0'dır. H_2 molekülündeki H – H kovalent bağı, apolar (kutupsuz) kovalent bağdır. Molekül de apolardır.

***Şekil 3.3.5** H_2 molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

Klor Molekülü (Cl_2)

İki klor atomu arasında iki atomun bağlayıcı elektronları ortak kullanılarak Cl_2 molekülü oluşur (Şekil 3.3.6).

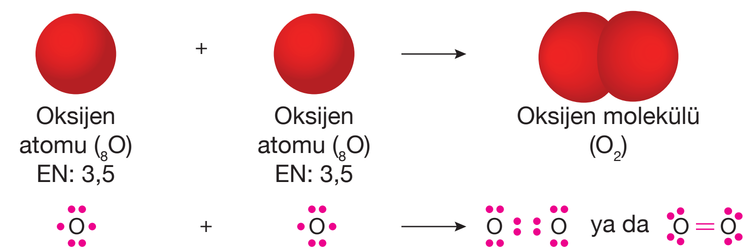


Bağ elektronları iki atom tarafından eşit kuvvetle çekilir. EN farkı, 3,0 – 3,0 = 0'dır. Cl_2 molekülündeki Cl – Cl kovalent bağı apolar (kutupsuz) kovalent bağdır. Molekül de apolardır.

***Şekil 3.3.6:** Cl_2 molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

Oksijen Molekülü (O_2)

O_2 molekülünde iki bağlayıcı elektron çifti oksijen atomları tarafından ortaklaşa kullanıldığı için ikili (çift) bağ oluşur (Şekil 3.3.7).

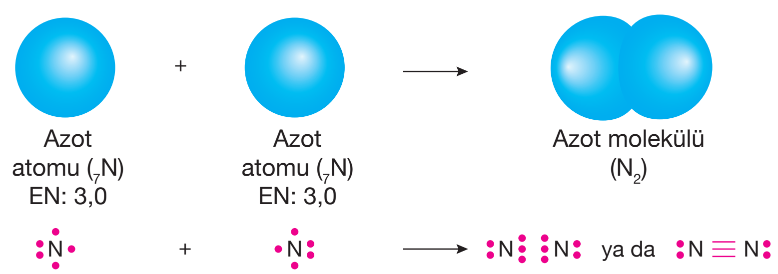


Bağ elektronları iki atom tarafından da eşit kuvvetle çekilir. EN farkı, 3,5 - 3,5 = 0'dır.
O_2 molekülündeki O = O kovalent bağı, apolar (kutupsuz) kovalent bağdır. Molekül de apolardır.

Şekil 3.3.7: *O_2 molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

Azot Molekülü (N_2)

N_2 molekülünde üç bağlayıcı elektron çifti, azot atomları tarafından ortaklaşa kullanıldığı için üçlü bağ oluşur (Şekil 3.3.8).



Bağ elektronları iki atom tarafından da eşit kuvvetle çekilir. EN farkı, 3,0 - 3,0 = 0'dır.
N_2 molekülündeki N≡N kovalent bağı, apolar (kutupsuz) kovalent bağdır. Molekül de apolardır.

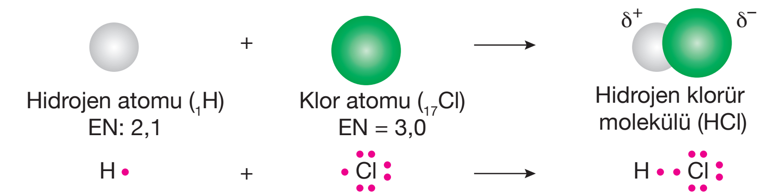
Şekil 3.3.8: *N_2 molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

Bir kovalent bağda ortak kullanılan elektronlar iki atom tarafından eşit çekilmiyorsa, kısmi pozitif ve kısmi negatif uçlar oluşuyorsa bu tür bağa **polar (kutuplu) kovalent bağ** denir. Polar kovalent bağ, elektronegativite farkı olan ametal atomları arasında oluşur.

Hidrojen Klorür Molekülü (HCl)

Hidrojen atomunun elektronegatiflik değeri 2,1; klorun ise 3,0'dır. Bu iki atomun oluşturduğu hidrojen klorür (HCl) molekülünde bağ elektronları (bağlayıcı elektron çifti) iki atom tarafından eşit çekilmeyecektir, elektronegatifliği büyük olan klor atomları tarafından daha fazla çekilecektir. Bunun sonucunda bağda klor tarafı kısmen negatif (δ^-), hidrojen tarafı kısmen pozitif (δ^+) yüklü olur.

Bağın iki tarafında δ⁻ ve δ⁺ olmak üzere iki kutup (farklı elektron yoğunluğu) olduğundan bağ polardır (Şekil 3.3.9).

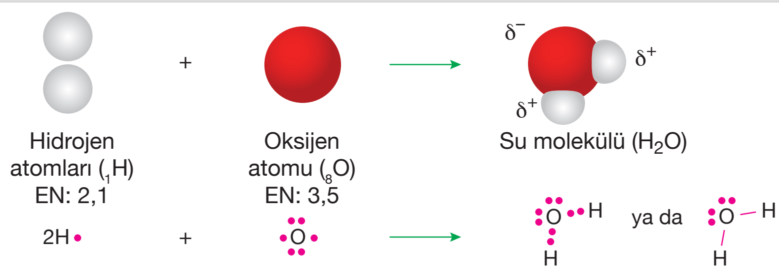


Bağ elektronları iki atom tarafından da farklı kuvvetle çekilir. EN farkı, 3,0 - 2,1 = 0,9'dur. HCl molekülündeki H – Cl kovalent bağı, polar kovalent bağdır. Molekül de polardır.

Şekil 3.3.9: *HCl molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

Su Molekülü (H_2O)

Oksijenin (O) son katmanında 6 elektron vardır. Oksijen, kararlı hâle ulaşmak için iki bağ yapabilir. Hidrojenin ise bir bağ yaptığını biliyorsunuz. Öyleyse molekülün yapısı Şekil 3.3.10'daki gibi olur. Su molekülündeki kovalent bağlar, farklı atomlar (O ve H) arasında oluştuğu için polardır. Molekülde elektron yoğunluğu dengeli (simetrik) dağılmadığı için molekül de polardır.



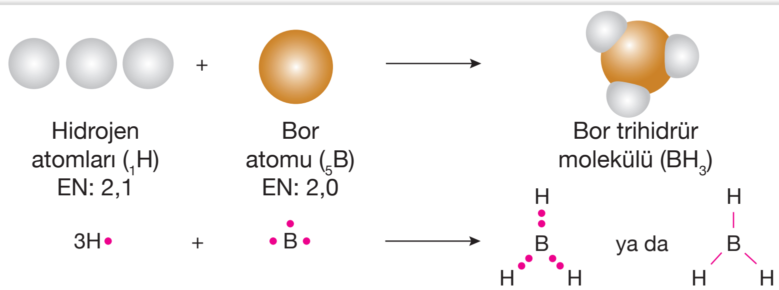
Bağ elektronları iki atom tarafından da farklı kuvvetle çekilir. EN farkı, 3,5 - 2,1 = 1,4'tür. H_2O molekülündeki O – H kovalent bağı, polar kovalent bağdır. Molekül de polardır.

Şekil 3.3.10: *H_2O molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

HCl ve H_2O moleküllerinde hem atomlar arasındaki kovalent bağların hem de molekülün kendisinin polar olduğunu gördünüz. Peki, bir molekülde kovalent bağlar polar olduğu hâlde molekül apolar olabilir mi?

Bor Trihidrür Molekülü (BH_3)

Borun (B) son katmanında 3 elektronu vardır. Öyleyse üç bağ yapabilir. Hidrojenin ise bir bağ yaptığını biliyorsunuz. Bu durumda molekülün yapısı Şekil 3.3.11'deki gibi olur. B••H bağı polar olduğu hâlde BH_3 molekülü apolardır. Molekülde elektron yoğunluğu, belirli bir bölgede toplanmaz. Dengeli dağılmıştır. Bu nedenle molekül apolardır (Şekil 3.3.11).



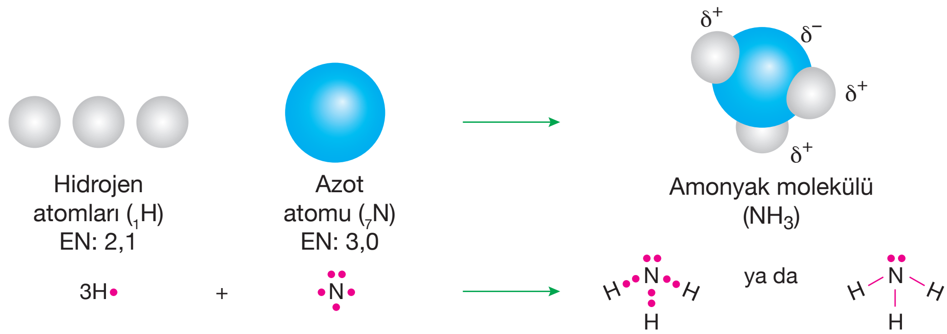
Bağ elektronları iki atom tarafından da farklı kuvvetle çekilir. EN farkı, 2,1 - 2,0 = 0,1'dir. BH_3 molekülündeki B – H kovalent bağ, polar kovalent bağdır. Ancak molekülde elektron yoğunluğu dengeli dağıldığından molekül apolardır.

Şekil 3.3.11: *BH_3 molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

Görüldüğü gibi bir molekülde atomlar arasındaki bağ polar olduğu hâlde molekül apolar olabilmektedir.

Amonyak Molekülü (NH_3)

Azotun (N) son katmanında 5 elektronu vardır. Bunlardan üç tanesi bağlayıcı elektrondur. Azot, bu üç bağlayıcı elektronunu kullanarak üç bağ yapabilir. Hidrojenin ise bir bağ yaptığını biliyorsunuz. Öyleyse molekülün yapısı Şekil 3.3.12'deki gibi olur.



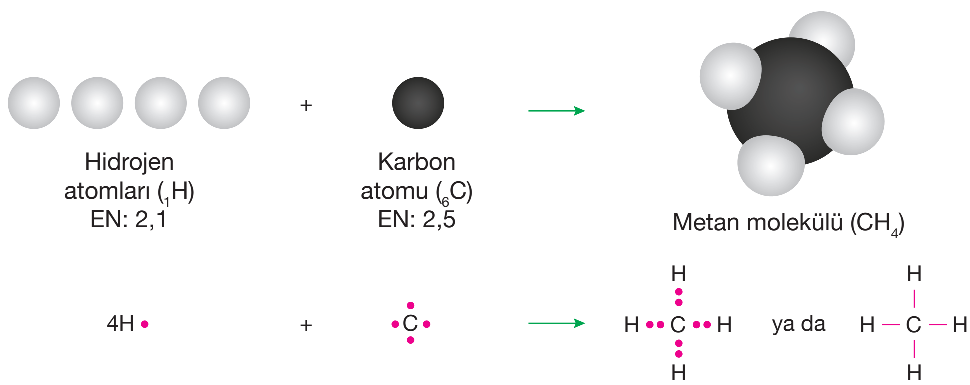
Bağ elektronları iki atom tarafından da farklı kuvvetle çekilir. EN farkı, 3,0 - 2,1 = 0,9'dur. NH_3 molekülündeki N – H kovalent bağı polar kovalent bağdır. Molekül de polardır.

***Şekil 3.3.12:** NH_3 molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

NH_3 molekülünde elektron yoğunluğu dengeli dağılmamıştır. Azot atomu tarafı kısmi negatif, hidrojen tarafı ise pozitiftir. Bu nedenle molekül polardır.

Metan Molekülü (CH_4)

Karbonun (C) son katmanında 4 elektronu vardır. Karbon, bu 4 elektronu kullanarak bağ yapabilir. Hidrojenin ise son katmanındaki 1 elektronu kullanarak bağ yapabilir. Molekül oluşurken hidrojenlerden her biri atomundaki 1 elektronu, karbonun 1 elektronu ile ortak kullanır. Böylece karbon ve hidrojenler arasında bağ oluşur (Şekil 3.3.13).



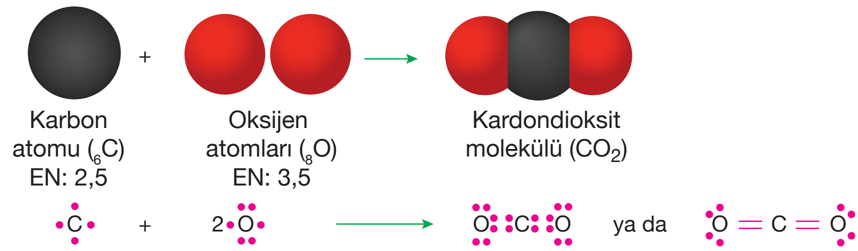
Bağ elektronları iki atom tarafından da farklı kuvvetle çekilir. EN farkı, 2,5 - 2,1 = 0,4'tür. CH_4 molekülündeki C – H bağı polar kovalent bağ olduğu hâlde molekülde elektron yoğunluğu dengeli dağıldığından molekül apolardır.

***Şekil 3.3.13:** CH_4 molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

Metan molekülde atomlar herhangi bir elektron yük yoğunluğu oluşmayacak şekilde konumlanmıştır. Bu nedenle C – H bağı polar olduğu hâlde molekül, apolardır.

Karbon Dioksit Molekülü (CO_2)

Karbon son katmanındaki 4 elektronu, 2 oksijen atomunun ikişer elektronu ile ortaklaşa kullanarak polar kovalent bağ yapar. Ancak molekülde elektron yoğunluğu dengeli dağıldığı için molekül apalordır (Şekil 3.3.14).



Bağ elektronları iki atom tarafından da farklı kuvvetle çekilir. EN farkı, 3,5 - 2,5 = 1,0'dır. CO_2 molekülündeki C – O bağı polar kovalent bağ olduğu hâlde, molekülde elektron yoğunluğu dengeli dağıldığından molekül, apolardır.

Şekil 3.3.14: *CO_2 molekülünün oluşumu, modeli ve Lewis yapısı*

Bir moleküldeki bağ polar olduğu hâlde molekülün kendisinin apolar olabileceğini gördünüz. Peki, bir molekülde bağ ya da bağlar apolar olduğu hâlde molekül polar olabilir mi? Neden?

Bağ Polarlığı - Molekül Polarlığı

Bağ polarlığı ile molekül polarlığının farklı kavramlar olduğunu önceki örneklerden öğrendiniz. HF gibi iki farklı atomdan oluşan moleküllerde bağ da molekül de polardır. Başka bir deyişle molekülde birbirinin etkisini götürmeyecek şekilde δ^- ve δ^+ kutuplanma olur. İkiden fazla atom içeren CO_2 gibi moleküllerde bağlar (Şekil 3.3.11, Şekil 3.3.13, Şekil 3.3.14), polar olurken molekül, apolar olabilir. Bunun nedeni elektronların molekülde yük yoğunluğu oluşmayacak şekilde dengeli (simetrik) dağılmasıdır. CO_2 molekülünde C ve O farklı atomlar olduğu için C ve O arasındaki bağ polardır. Ancak molekülde atomlar, elektron yük dağılımı dengeli olacak şekilde konumlanmıştır. Böylece molekül, apolar olur.

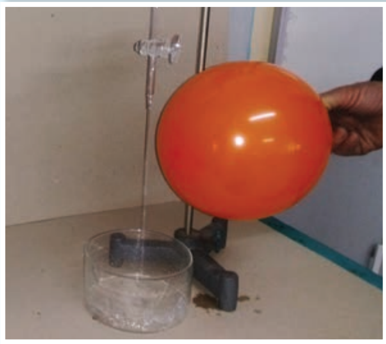
Bağı polar olup molekülü apolar olan maddelere CCl_4, BH_3, CH_4 da örnek verilebilir. H_2O'da ise O ve H arasındaki bağ polardır (Sayfa 113, Şekil 3.3.10). Su molekülünde elektron yoğunluğu dengeli (simetrik) dağılmamıştır. Molekülde kısmi δ^- ve δ^+ yük yoğunluğu oluşur. Böylece molekül de polar olur. H_2O, polar bir moleküldür.

Molekülleri polar olan maddelerin kendileri **polar madde**, apolar olanlar da **apolar madde** olarak ifade edilir. Başka bir deyişle "polar madde" ifadesi ile o maddenin moleküllerinin polar olduğu kastedilir. Molekülü oluşturan atomlar arasındaki kovalent bağın polarlığı kastedilmez. Aynı durum "apolar madde" ifadesi için de geçerlidir. Örneğin "Su, polar bir maddedir." denildiğinde moleküllerinin de polar olduğunu ifade etmiş oluruz.

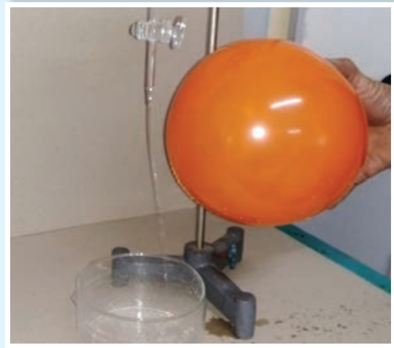
H_2O gibi NO_2, NH_3, C_2H_5OH, $CHCl_3$, H_2SO_4, H_2S, CH_3COOH, $C_{12}H_{22}O_{11}$ molekülleri de polardır. Bağları apolar olan bir molekül polar olamaz. Bağları apolar olan moleküllerin kendisi de apolardır. Görüldüğü gibi polar (kovalent) bağ, polar molekül, polar madde, apolar (kovalent) bağ, apolar molekül, apolar madde kavramları farklıdır. Birbirine karıştırılmadan kullanılmalıdır.

Bunları Biliyor musunuz?

Bir maddenin moleküllerinin polar ya da apolar olduğunu nasıl kanıtlayabiliriz? Bunun bir yolu, maddenin elektriksel alandaki etkileşimine bakmaktır. Örneğin sürtme ile elektriklenmiş (yüklü) bir balon, ince şekilde akan suya (polar bir maddeye) yaklaştırılırsa suyun balon tarafından çekildiği görülecektir. Karbon tetraklorür gibi apolar bir madde ise balon tarafından çekilmeyecektir ya da itilmeyecektir.



Karbon, tetraklorür apolar bir madde olduğu için elektriksel alandan etkilenmez.



Su, polar bir madde olduğu için elektriksel alandan etkilenir.

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

https://phet.colorado.edu/tr/simulation/molecule-polarity adresinden kovalent bağlar ve polarlıkla ilgili simülasyona, https://www.eba.gov.tr/#/anasayfa sayfasında ise arama sekmesine "kovalent bağ" yazarak açılan sayfada sınıf düzeyinize uygun video, simulasyon ya da animasyonlara kendi TC kimlik numaranız ve EBA şifrenizle giriş yaparak ulaşabilirsiniz. Ayrıca kendiniz araştırma yaparak farklı güvenilir sitelerden kovalent bağın oluşumu ile ilgili animasyon, simülasyon, video gibi içerikler bulabilirsiniz.

Araştıralım - Paylaşalım

Mikrodalga fırınlarda susuz (kuru) yiyecekler ısıtılmaz. Bunun suyun yapısıyla ilgisi olabilir mi? Araştıralım.

Kovalent Bağlı Bileşiklerin Adlandırılması

Kovalent bağlı bileşiklerin adlandırması iyonik bileşiklere benzer. Ancak kovalent bileşiklerde bileşiği meydana getiren birimler iyon değil, bildiğiniz gibi moleküldür. Bir molekülde hangi atomdan, kaç tane olduğu önemlidir. Çünkü aynı iki ametal atomundan, farklı moleküller oluşabilir. Örneğin N ile O'den NO_2, N_2O, N_2O_5 gibi moleküller, dolayısıyla bileşikler oluşabilir. Bu nedenle kovalent bileşikler adlandırılırken element atomlarının sayısı, Latince/Yunanca sayı ön ekleri kullanılarak belirtilir. Latince/Yunanca sayı ön ekleri, Tablo 3.3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.3.4: *Latince/Yunanca ön ekler ve bunların sayı karşılıkları*

Ön Ek	Sayı Karşılığı
mono-	1
di-	2
tri-	3
tetra-	4
penta-	5
hekza-	6
hepta-	7
okta-	8
nona-	9
deka-	10

Kovalent Bileşiklerin Adlandırma Kuralları

1. Bileşik formülündeki ilk element atomunun sayısı, Latince / Yunanca ön ekle belirtilir (Tablo 3.3.4). Sayı 1 ise “mono-” ön eki kullanılmaz.
2. Ön ekten sonra, ön eke bitişik şekilde ilk elementin adı yazılır. Boşluk bırakılır.
3. İkinci elementin atom sayısı ön ekle belirtildikten sonra, ön eke bitişik olarak ikinci elementin iyon adı yazılır (İyon adları kitabınızın 107. sayfasında verilmişti.).

Örnek

BH_3, N_2O, P_2O_5, HCl bileşiklerini adlandıralım.

BH_3 → Bor trihidrür

N_2O → diazot monoksit

P_2O_5 → difosfor pentaoksit

HCl → hidrojen klorür

Örnek

Karbon monoksit, diazot trioksit, bor triflorür bileşiklerinin formülünü yazalım.

Karbon monoksit → CO

diazot trioksit → N_2O_3

bor triflorür → BF_3

Kovalent bağlı bileşiklerin formülleri yazılırken önce ilk elementin sembolü, sonra Latince ön eke göre sayısı alt indis olarak yazılır. Aynı işlem ikinci element için de uygulanır.

Bazı bileşiklerin sistematik adlandırılması farklıdır (Tablo 3.3.5). Bu sistematik adlardan; dihidrojen monoksit yerine su, hidrojen klorür yerine hidroklorik asit ve trihidrojen mononitrür yerine amonyak adı yaygın olarak kullanılır.

Tablo 3.3.5: *Yaygın olarak kullanılan bazı bileşiklerin formülü ve sistematik adı*

Bileşik Formülü	Sistematik Adı
H_2O	Dihidrojen monoksit
HCl	Hidrojen klorür
H_2SO_4	Sülfürik asit
HNO_3	Nitrik asit
NH_3	Trihidrojen mononitrür

Alıştırma

Aşağıda formülleri verilen bileşikleri adlandırınız.

a) NO_2 b) CCl_4 c) CS_2 ç) NCl_3 d) O_2F_2

3.3.3. METALİK BAĞ



a)



b)

***Görsel 3.3.1 a)** İyonik bir katı, darbe aldığında küçük parçalara ayrılır.*
***b)** Metal, darbe alırsa bir dereceye kadar parçalanmadan şekil değiştirir.*

Görsel 3.3.1'yi inceleyiniz. İyonik bir katı, darbe aldığında küçük parçalara ayrılırken bir bakır parçasına aynı kuvvetle vurduğumuzda bakırın sadece şekli değişir. Metaller bir dereceye kadar, parçalanmadan tel ve levha hâline getirilebilir. Bildiğiniz gibi metaller elektriği iletir. Metaller neden levha hâline getirilebilir? Neden elektriği iletir? Bu soruları yanıtlayabilmek için metallerin bağ yapısını incelemek gerekir.

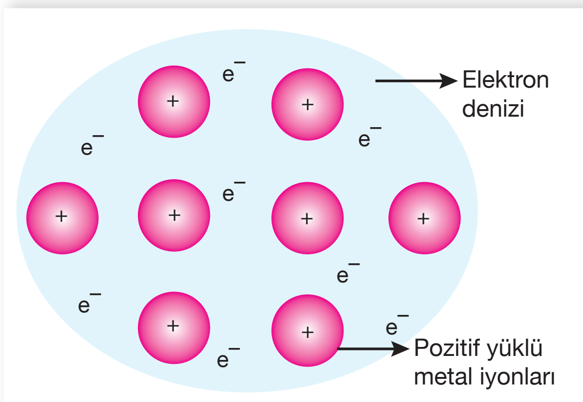
Metal atomlarının iyonlaşma enerjileri düşüktür (Tablo 3.3.6). Örneğin bir metal olan sodyumun iyonlaşma enerjisi 495 kJ/mol olduğu hâlde aynı periyottaki ametal olan klorun iyonlaşma enerjisi 1251 kJ/mol'dür.

***Tablo 3.3.6:** Bazı metallerin I. iyonlaşma enerjileri*

Metal	I. İyonlaşma Enerjisi (kJ/mol)
Na	495
Al	580
Ca	590
Mg	735
Be	899

Metallerin iyonlaşma enerjilerinin düşük olması, metal atomlarının son katmanlarındaki elektronlarını (değerlik elektronlarını) zayıf kuvvetle çektiğini gösterir. Bu elektronlar, metal örgü (metalik kristal) içinde serbestçe dolaşabilir. Bütün örgü içindeki değerlik elektronlarının bu hareketleri bir "elektron bulutu" (elektron denizi) oluşturur (Şekil 3.3.15). Değerlik elektronlarını kaybetmiş atomlar ise pozitif yüklü iyonları oluşturmuştur.

Pozitif yüklü metal iyonlarıyla negatif yüklü elektron denizi arasındaki çekim kuvveti **metal bağı veya metalik bağ** olarak adlandırılır (Şekil 3.3.15). Bu bağ, metal atomlarını bir arada tutar. Metalik örgü içinde, pozitif metal iyonlarının yeri sabittir. Başka bir deyişle bu iyonlar, yer değiştirme hareketi yapmaz. Değerlik elektronları ise metal örgü içinde serbestçe dolaşır.



***Şekil 3.3.15:** Sodyum metalinde metalik bağ [elektron bulutu (elektron denizi)] modeli*

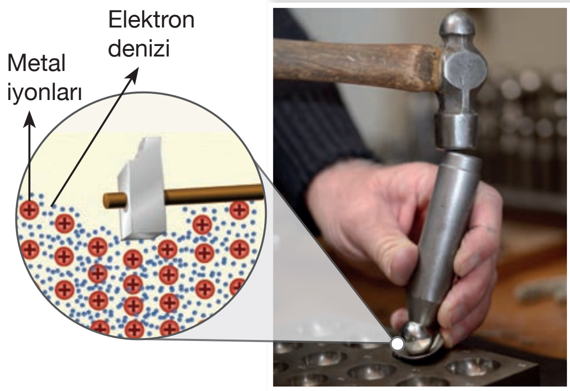
Elektron denizindeki hareketli elektronlar, metallerin elektrik akımını ve ısıyı iletmelerini sağlar.

Metalik bağ, eksi (–) yüklü elektron denizi içerisinde artı (+) yüklü metal atomlarının yer aldığı bir bütündür.

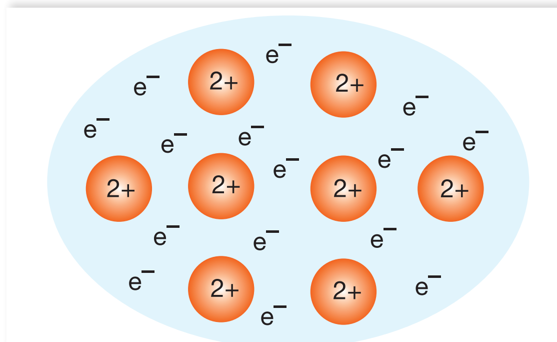
Metallerin üstüne kuvvet uygulandığında, örneğin bir çekiçle vurulduğunda, (+) yüklü metal atomları elektron denizi içerisinde hareket ederek yer değiştirir. Böylece metalin bağ yapısı bozulmaz (Aynı yükler karşı karşıya gelmez.). Metalin kuvvet etkisiyle şekil değiştirmesi gerçekleşir (Şekil 3.3.16). Metalik bağdan kaynaklanan bu özellikten dolayı metaller dövülebilir, esneyebilir, tel ve levha hâline getirilebilir.

Metal atomundaki değerlik elektron sayısı arttıkça elektron denizindeki elektron sayısı da artmış olur. Bu durumda, metal atomunun etrafındaki negatif yük yoğunluğu artarken atomun pozitif yük miktarı da artar (Şekil 3.3.17). Böylece pozitif yüklü metal iyonları ile çevresindeki elektron denizi arasındaki çekim kuvveti artar. Metaldeki metalik bağ daha güçlü olur. Bağ kuvveti arttıkça metalin erime noktası ve sertliği de artar. Aynı periyotta yer alan Na, Mg ve Al elementlerinin erime noktaları ve sertlikleri sırasıyla;

$EN_{Al} > EN_{Mg} > EN_{Na}$ ve $Sertlik_{Al} > Sertlik_{Mg} > Sertlik_{Na}$ olur.



***Şekil 3.3.16:** Metallerin kuvvetin etkisi ile şekil değiştirmesinin modeli*



***Şekil 3.3.17:** Değerlik elektron sayısı 2 olan bir metaldeki metalik bağ*

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Bazı element atomlarına ait katman elektron dağılımı aşağıda verilmiştir. Bunların $_{3}Li$, $_{8}O$, $_{11}Na$, $_{17}Cl$, elementlerinden hangisine ait olduğunu, altlarındaki boşluğa yazarak belirtiniz. Bu atomların iyonik ya da kovalent bağdan hangisi ya da hangilerini yapmasını beklersiniz? Neden?

a) 2) 6)   b) 2) 8) 7)   c) 2) 8) 1)   ç) 2) 1)

....

2. Aşağıda bazı kovalent bağ oluşumlarının Lewis yapıları verilmiştir. Bu Lewis yapılarını inceleyerek kovalent bağların türünü, molekülün polarlık durumunu ve neden bu atomlar arasında kovalent bağ oluştuğunu belirtiniz.

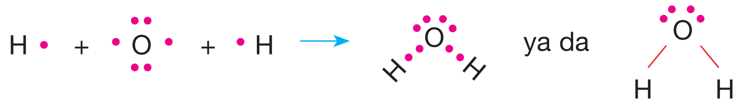
F_2 molekülü,



N_2 molekülü,



H_2O molekülü,



CO_2 molekülü,



3. Aşağıdaki tabloda anyon ve katyonun kesiştiği kutucuğa, bu iyonlardan oluşan bileşiğin formülünü ve adını yazınız.

Anyon / Katyon	Klorür	İyodür	Fosfür	Siyanür	Asetat	Karbonat
Lityum						
Gümüş						
Çinko						
Demir(II)						
Amonyum						
Alüminyum						

4. $_{20}Ca$ ile $_{8}O$ arasında hangi tür bağ oluşur? Lewis yapısıyla gösteriniz.

5. NH_3 molekülünün Lewis yapısını gösteriniz ($_{7}N$, $_{1}H$).

6. O_2 molekülünün Lewis yapısını gösteriniz ($_{8}O$).

7. Bazı atomlar neden elektron ortaklaşması yaparak bağ oluşturur? Açıklayınız.

8. İyonik bağlı bileşikler elektrik akımını katı hâlde iletmez. Neden? Peki, hangi durumda iletebilir? Neden?

9. Metallerde gözlemlenen üç özellik yazarak bu özellikleri metalik bağ ile açıklayınız.

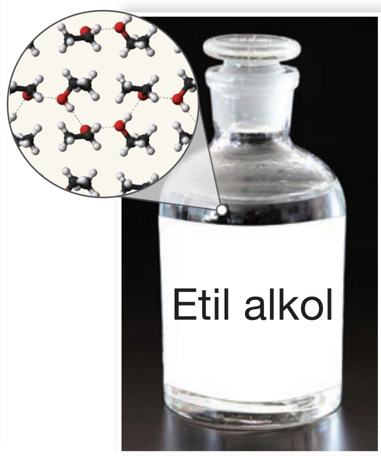
10. Fotoğraftaki madde hangi tür bağ içerebilir? Neden? Yanıtınızı nasıl bir deneyle kanıtlayabilirsiniz? Bu kristale çekiçle vurulunca ne olmasını beklersiniz? Neden? Kristalin elektrik iletkenliği ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?



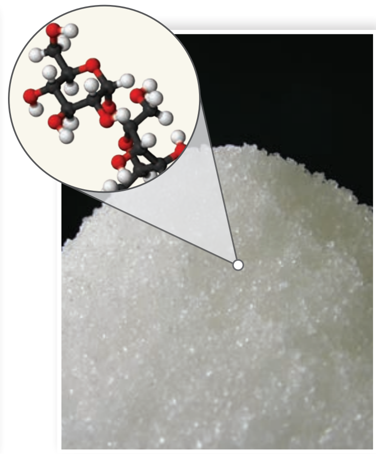
3.4. ZAYIF ETKİLEŞİMLER



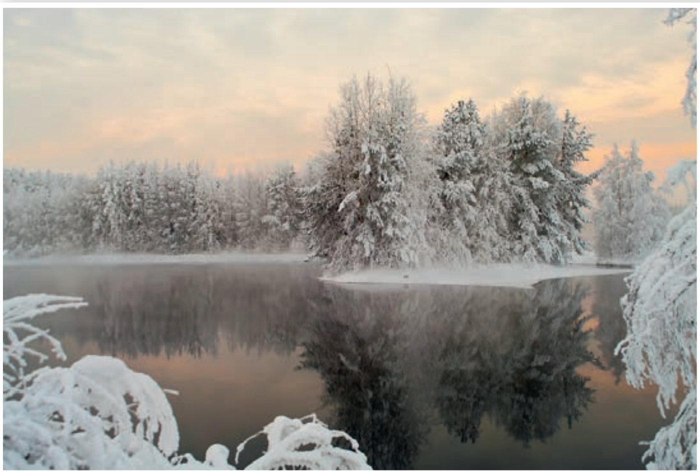
Helyum gazı doldurulmuş balon



Etil alkol (C_2H_5OH)



Şeker ($C_{12}H_{22}OH_{11}$)



Suyun farklı hâllerini içeren manzara



Su-yağ karışımı

Helyum ve karbon dioksit gaz; buna karşın iyot ve şeker katı; su ve etil alkol ise sıvı hâldedir. Neden? Gerek havadaki su buharı gerek buz gerekse göldeki su aynı maddenin (suyun) farklı fiziksel hâlleridir. Suyun bu farklı fiziksel özelliklerine rağmen kimyasal özellikleri aynı mıdır? Neden?

Su damlasında su moleküllerini bir arada tutan nedir?

Su gibi oda sıcaklığında sıvı olan birçok madde genellikle moleküler yapılıdır (Kovalent bağa sahiptir.). Molekül içindeki atomları bir arada tutan kovalent bağ; molekülün geometrik şeklinden, bağ enerjisinden ve kimyasal özelliğinden sorumludur. Ancak molekül yapılı katı ve sıvıların fiziksel özellikleri, molekülleri arasında oluşan zayıf etkileşimler ile ilgilidir.

Gaz maddelerin molekülleri arasında da zayıf etkileşimler var mıdır? Gazlar sıvılaştırıldıklarında ya da katı hâle geldiklerinde molekülleri arasında etkileşim olmalıdır. Bu etkileşim nasıl oluşur?

Bakır(II) sülfat ve sodyum nitrat suda çözünürken yağ neden suda çözünmez?

Bu bölümde; zayıf etkileşimleri (van der Waals kuvvetlerini ve hidrojen bağını) ve bunları güçlü etkileşimlerden ayırt etmeyi öğreneceğiz.

Bağ Enerjisine Göre Zayıf ve Güçlü Etkileşimler

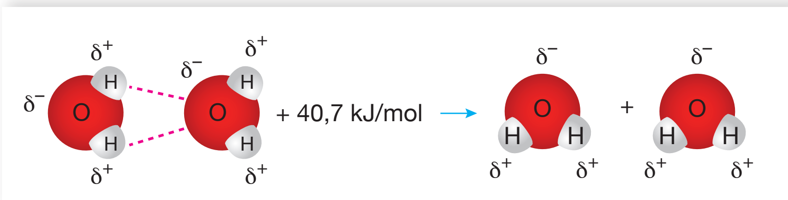
Zayıf etkileşimleri güçlü etkileşimlerden bağın sağlamlığına göre ayırt edeceğinizi öğrenmiştiniz. Aşağıda verilen değişimlerdeki enerji değerine bakarak bu değişimlerden hangilerinin güçlü (kimyasal bağlar), hangilerinin zayıf etkileşimlerin kopması sonucu oluştuğunu belirleyiniz.

- $H_2O(g) + 927\ kJ/mol \longrightarrow 2H(g) + O\ (g)$
- $H_2O(s) + 40,7\ kJ/mol \longrightarrow H_2O(g)$
- $Ar(s) + 6,4\ kJ/mol \longrightarrow Ar(g)$
- $CH_3OH(s) + 35,3\ kJ/mol \longrightarrow CH_3OH(g)$
- $NaCl(k) + 790\ kJ/mol \longrightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$
- $C_6H_6(s) + 33,9\ kJ/mol \longrightarrow C_6H_6(g)$
- $MgO(k) + 3851\ kJ/mol \longrightarrow Mg^{2+}(g) + O^{2-}(g)$

Bildiğiniz gibi zayıf ve güçlü etkileşimler, bağ enerjisine göre ayırt edilebilir. Genellikle bu enerji değeri 40 kJ/mol'den büyükse güçlü etkileşim söz konusudur. Ancak yalnızca bu enerji değerine bakarak güçlü ve zayıf etkileşimi ayırt edemeyiz. Neden? (Su örneğine bakınız.)



***Şekil 3.4.1:** Suda güçlü etkileşimlerin (kimyasal bağların) kopması ve bunun için gerekli enerji değeri*



***Şekil 3.4.2:** Suda zayıf etkileşimlerin ortadan kalkması ve bunun için gerekli enerji değeri*

Gaz hâlindeki su moleküllerini hidrojen ve oksijen atomlarına ayırmak için 927 kJ/mol enerji gerekirken (Şekil 3.4.1) aynı miktar suyu moleküllerine ayırmak için 40,7 kJ/mol enerji gerekir (Şekil 3.4.2). Başka bir deyişle, güçlü etkileşimleri (iyonik ve kovalent bağları) koparmak için gerekli enerji değeri büyük, zayıf etkileşimleri yok etmek için gerekli enerji değeri küçüktür. Buna göre yukarıdaki örneklerde gaz hâlindeki H_2O'un H ve O atomlarına, NaCl katısının Na^+ ve Cl^- iyonlarına, MgO katısının Mg^{2+} ve O^{2-} iyonlarına ayrışmasında kimyasal bağlar kopmuştur. Güçlü etkileşimler yani kimyasal bağlar koptuğunda dikkat edeceğiniz gibi yeni kimyasal maddeler (türler) oluşmakta ve maddenin kimliği değişmektedir. Öyleyse yeni kimyasal maddelerin oluştuğu değişimler, fiziksel değişimlere göre yüksek enerji gerektirmektedir.

Madde hâl değiştirdiğinde yeni bir kimyasal madde oluşmaz. Bu nedenle bu değişmeler yüksek enerji gerektirmez. Yukarıdaki örneklerde H_2O, Ar, CH_3OH, C_6H_6 sıvılarının gaz hâle geçmesinde enerji değeri küçüktür. Bu maddeler yalnızca hâl değiştirmiştir. Hâl değişimi sırasında zayıf etkileşimler yok olmuştur. Bu nedenle yeni kimyasal maddeler (türler) oluşmamıştır. Maddelerin fiziksel hâlini (katı, sıvı, gaz, plazma hâlde olmasını) belirleyen etkileşimlere **zayıf etkileşimler** denir. Madde katıdan sıvıya geçtiğinde molekülleri arasındaki zayıf etkileşim azalır. Sıvıdan gaza geçtiğinde ise zayıf etkileşim kalmaz. Tersi durumda da örneğin gazdan sıvıya geçişte, zayıf etkileşim oluşur.

Zayıf etkileşimler; van der Waals kuvvetleri ve hidrojen bağları olmak üzere ikiye ayrılır (Şema 3.4.1). Şimdi bu zayıf etkileşimleri inceleyelim.

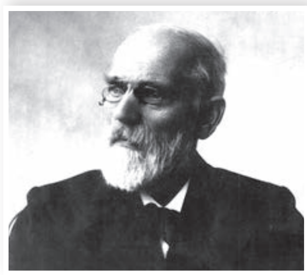
Zayıf Etkileşimler
İtme - çekme kuvvetleri arasındaki farkın çok az olduğu etkileşimler (Fiziksel bağ)

- **Van der Waals Kuvvetleri** (Hidrojen bağı dışındaki tüm zayıf etkileşimlerin genel adı)
  - **Dipol–Dipol Etkileşimleri**: Kalıcı dipole sahip polar taneciklerin zıt kutupları arasında oluşan elektrostakik çekim kuvvetleri
  - **İyon–Dipol Etkileşimleri**: Polar maddelerdeki dipolün pozitif kutbu ile negatif iyonlar veya dipolün negatif kutbu ile pozitif yüklü iyonlar arasında oluşan elektrostatik çekim kuvveti
  - **Dipol - İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri**: Polar taneciklerdeki dipol ile apolar taneciklerin geçici polarlanması sonucunda oluşan indüklenmiş dipolü arasında görülen elektrostatik çekim kuvveti
  - **İyon - İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri**: İyonlar ile apolar taneciklerin geçici dipolleri (indüklenmiş dipolleri) arasında oluşan elektrostakik çekim kuvveti
  - **London Kuvvetleri (İndüklenmiş Dipol - İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri)**: Aynı ya da farklı apolar taneciklerin geçici polarlanması sonucunda aralarında oluşan elektrostatik çekim kuvvetleri
- **Hidrojen Bağları**
  - H – F, H – O, H – N bağlarını oluşturmuş hidrojen atomları yüksek kısmi pozitif yük kazanmış; F, O, N atomları üzerinde ise elektron çiftleri kalmıştır. Bu elektron çiftleri ile kısmî pozitif yüklü hidrojen atomlarının etkileşimi

***Şema 3.4.1:** Zayıf etkileşimler ve sınıflandırılması*

3.4.1. VAN DER WAALS KUVVETLERİ

Van der Waals kuvvetleri, hidrojen bağı dışındaki zayıf etkileşimlerin genel adıdır. Gazlarda moleküller arası etkileşimleri araştıran Hollandalı fizikçi Johannes Diderik van der Waals (Yohan Diderik van der Vals) onuruna bu adla anılır (Görsel 3.4.1).



***Görsel 3.4.1:** Johannes Diderik van der Waals*

Dipol-dipol, iyon-dipol etkileşimleri ve London kuvvetleri; van der Waals kuvvetleri başlığı altında incelenir. Bu etkileşimler ve London kuvveti kimyasal bağ değildir. Zayıf etkileşimlerdir. Moleküller birbirine ne kadar yakınsa bu etkileşimler o kadar etkindir. Moleküller birbirinden uzaklaşırsa etkileşim azalır.

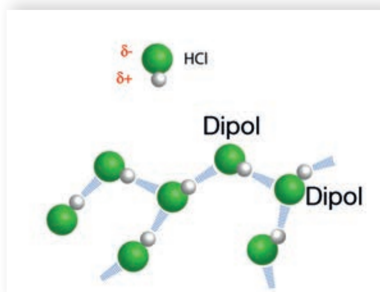
Van der Waals kuvvetleri nasıl oluşur?

Dipol-Dipol Etkileşimleri

Elektronegatiflikleri farklı iki atom arasında oluşan polar kovalent bağlar, bazı moleküller üzerinde kalıcı "δ^+"/ "δ^-" **kutup (dipol)** oluşturur (Şekil 3.4.3). Bu tür moleküllere (HCl, HF, NH_3, H_2O vb.) dipol moleküller ya da polar moleküller denildiğini biliyorsunuz.

Polar moleküllerdeki kutuplar, kısmi pozitif (δ+) ve kısmi negatif (δ-) yük olarak adlandırılır.

Polar (dipol) moleküllü maddelerde moleküllerin kısmi pozitif (δ+) ve kısmi negatif (δ-) uçları birbirlerini çeker. Böylece **dipol-dipol** etkileşimi oluşur (Şekil 3.4.3). Dipol-dipol etkileşimleri nedeniyle maddenin molekülleri katı ya da sıvı hâlde bir arada bulunur.



***Şekil 3.4.3:** Polar HCl molekülleri arasında oluşan dipol - dipol etkileşimleri (Mavi çizgiler etkileşimi ifade etmektedir.)*

Herhangi bir elektriksel alanda polar bir molekülün kısmi negatif yüklü ucu pozitif kutba, kısmi pozitif yüklü ucu ise negatif kutba yönelir.

Dipol-dipol etkileşimleri sıcaklıktan etkilenir. Yüksek sıcaklıkta moleküllerin kinetik enerjileri artar, tanecikler birbirinden uzaklaşır ve dipol-dipol etkileşimleri azalır. Enerji yeterli ise etkileşim yok olur.

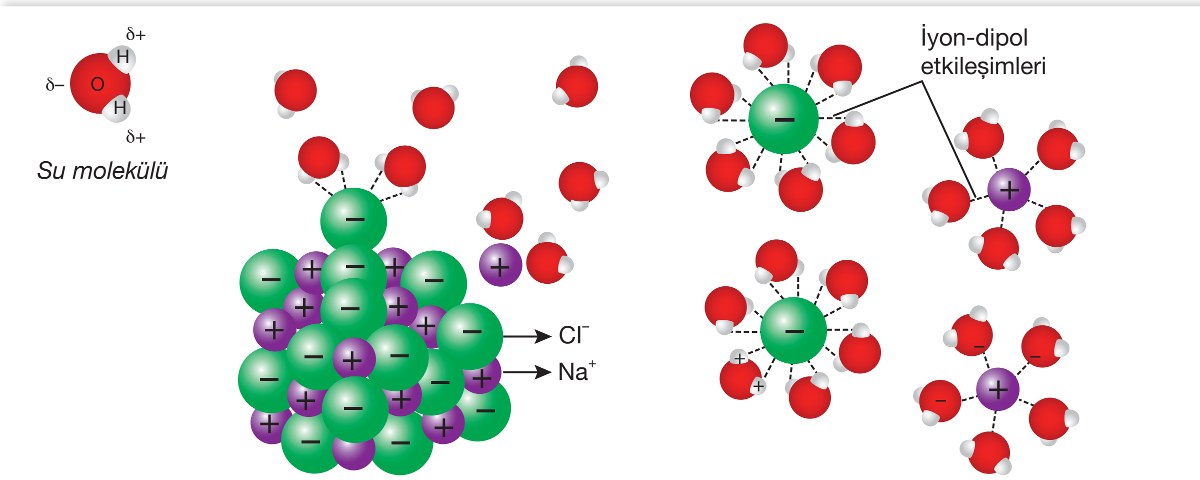
Bir moleküldeki dipol, anlık değişmiyorsa kalıcıdır. Başka bir deyişle bir molekülde kalıcı kısmi pozitif ve kalıcı kısmi negatif yükler oluşursa bu molekül kalıcı dipole sahip moleküldür.

İyon-Dipol Etkileşimleri

İyonik bir bileşikteki iyonlar ile polar bir bileşiğin dipol molekülleri arasındaki etkileşimlere (çekim kuvvetlerine) **iyon-dipol etkileşimleri** denir. Ortamdaki katyonlar, dipolün (polar molekülün) negatif yüklü kutbu; anyonlar ise dipolün pozitif yüklü kutbu ile Şekil 3.4.4'te görüldüğü gibi birbirlerini çeker.

Yemek tuzunun (NaCl) su içerisinde çözünmesi olayında iyon-dipol etkileşimleri oluşur (Şekil 3.4.4).

İyonik bağın kuvveti arttıkça iyonik yapılı maddelerin sudaki çözünürlüğü azalır.

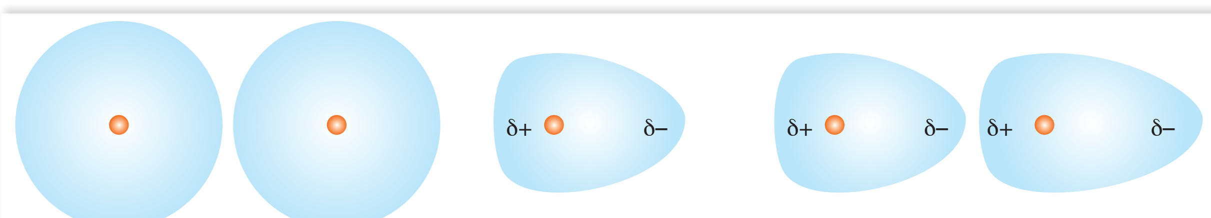


Şekil 3.4.4: *İyonik bir bileşik olan yemek tuzundaki (NaCl) Na^+ ve Cl^- iyonları ile polar bir bileşik olan H_2O'yun dipol molekülleri arasındaki iyon-dipol etkileşimleri ve bunun sonucu iyonik bileşiğin (yemek tuzu) çözünmesi*

London Kuvvetleri

H_2, O_2, N_2, CH_4, BH_3, CCl_4 vb. moleküller, apolar moleküllere örnek verilebilir. Apolar moleküllerde ve asal gaz atomlarında kutuplaşma (dipol) olmadığına göre bu maddelerin katı ve sıvı hâllerinde taneciklerini bir arada tutan kuvvet nasıl oluşur? Elektrostatik kuvvet yok mudur?

Bir asal gaz atomu ya da apolar bir molekül birbirlerine yaklaştırıldığında apolar molekül ya da asal gaz atomunun üzerinde bulunan elektron bulutu, diğer asal gaz atomunun ya da apolar molekülün elektron bulutunu etkileyebilir. Bunun sonucunda anlık δ^+ ve δ^- kutup (dipol) oluşur. Anlık dipol, diğer bir molekülü etkileyerek onun da anlık dipol özellik kazanmasına neden olur. Bu yeni dipol moleküle **indüklenmiş dipol** denir (Şekil 3.4.5).



a) *apolar gaz atomu* ***b)*** *anlık dipol* ***c)*** *indüklenmiş dipol*

Şekil 3.4.5: *Geçici (anlık) dipollerin ve indüklenmiş dipollerin oluşması*

Bu şekilde indüklenmiş dipollerin δ+ ve δ– kutuplarının birbirini çekmesiyle apolar moleküller ya da asal gaz atomları arasında zayıf etkileşim oluşur. Böylece apolar moleküller ya da asal gaz atomları katı ve sıvı hâlde bir arada durur. Bu zayıf etkileşim **London kuvvetleri** (indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol) olarak adlandırılır.

London kuvvetlerinde apolar molekülün ya da asal gaz atomunun anlık dipolü, çevre apolar molekülü ya da asal gaz atomunu da indükleyerek dipol oluşturur. İndüklenmeyi, saçımıza sürterek elektiriklediğimiz bir tarağın kâğıdı çekmesine benzetebiliriz. Tarak kâğıda yaklaştırılınca onun zıt yükle yüklenmesini (indüklenmesini) sağlar. Böylece kâğıt, yüklü tarak tarafından çekilir.

London kuvvetleri zayıf etkileşimler içinde en zayıf olanıdır. Çünkü indüklenmiş dipoller arasındaki çekim kuvveti anlık olarak oluşur. **London kuvvetleri,** molekül kütlesi (moleküldeki toplam elektron sayısı) arttıkça artar. Bunun sonucunda maddenin kaynama sıcaklığı da yükselir.

Teorik olarak London kuvvetleri polar, apolar tüm moleküller arasında oluşabilir. Ancak apolar molekülleri ve asal gaz atomlarını bir arada tutan tek kuvvet London kuvvetidir. Başka bir deyişle London kuvvetleri hem polar hem de apolar moleküllerde görülür. Ancak bu kuvvetler, etkilerini belirgin olarak apolar moleküllerde ve asal gazlarda gösterir. Elektron sayısı fazla olan apolar moleküllerde elektron bulutunun dalgalanması daha fazla olacağından indüklenmiş dipoldeki yük yoğunluğunun dağılımı (bir bölgede yoğunlaşması) daha belirgin, dolayısıyla London kuvvetleri daha etkin olur. Buna bağlı olarak da London kuvvetleri arttığı için maddelerin kaynama sıcaklığı yükselir. Örneğin 7A grubu element moleküllerinin (F_2, Cl_2, Br_2, I_2) kaynama sıcaklıklarının sıralanışı $I_2 > Br_2 > Cl_2 > F_2$ şeklinde olur (Tablo 3.4.1).

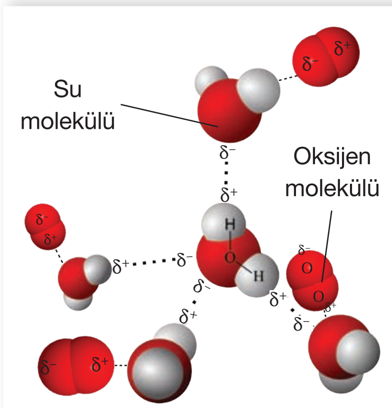
Van der Waals kuvvetlerinden en güçlüsü dipol-dipol, en zayıfı ise London kuvvetleridir. Neden?

Tablo 3.4.1: *7A grubu (halojenler) element moleküllerinin kaynama sıcaklığı (Elektronu fazla olan atomun kaynama sıcaklığının yüksek olduğuna dikkat ediniz.).*

7A Grubu Element Molekülleri ve Elektron Sayıları	Kaynama Sıcaklığı °C (1 atm)
F_2 (18)	-188
Cl_2 (34)	-34
Br_2 (70)	59
I_2 (106)	188

Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri

Balıklar ve bazı su canlıları, yaşamları için gerekli oksijeni sudan alır. Oksijen suda az da olsa çözünür. Peki; molekülleri apolar olan oksijen, molekülleri polar olan suda nasıl çözünür? Oksijen molekülleri, su moleküllerine yaklaşınca polar olan su moleküllerinin etkisiyle indüklenmiş dipol özellik kazanır. Bu indüklenmiş oksijen molekülleriyle suyun dipol molekülleri etkileşerek oksijenin suda çözünmesi gerçekleşir (Şekil 3.4.6). Su molekülleri ile oksijen molekülleri arasında dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri söz konusudur.



Şekil 3.4.6: *Oksijenin suda çözünme sürecinde tanecikler arasındaki dipol - indüklenmiş dipol etkileşimleri*

Peki apolar bir molekül ile iyon etkileşebilir mi?

İyon-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri

Karbon tetraklorür (CCl_4), molekülleri apolar sıvı bir maddedir. Bu sıvı içerisine tuz (NaCl) atıldığında çok az da olsa çözünme gerçekleşir. Bu, karbon tetraklorürün tuzla etkileşimi sırasında oluşan geçici (indüklenmiş) dipol molekülleri ile tuzun iyonları arasındaki elektrostatik çekim kuvvetinin (etkileşimin) sonucudur.

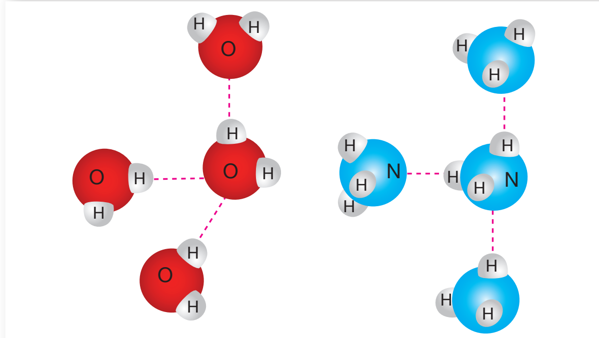
3.4.2. HİDROJEN BAĞI

Bir molekülde H atomu F, O veya N gibi elektronegatifliği yüksek bir atoma bağlıysa molekülde beklenilenin üzerinde bir kutuplaşma söz konusu olur.

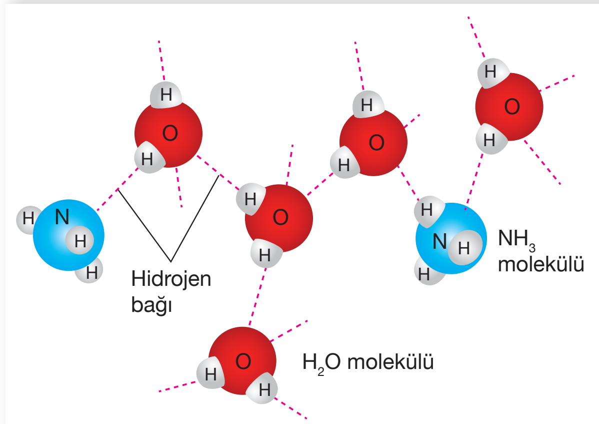
Flor (F), oksijen (O), azot (N) element atomlarının elektronegatiflik değerlerinin çok yüksek ve atom çaplarının küçük olması, bu atomların hidrojenle kovalent bağ oluşturduklarında bağ elektronlarını kendilerine doğru daha fazla çekmesine neden olur. Böylece elektronlarını sanki kaybetmiş gibi görünen hidrojen atomu, bu atomlarla bağ oluştururken bir proton (pozitif yüklü tanecik) gibi davranır ve komşu moleküllerdeki elektron çiftlerine güçlü bir elektrostatik çekim uygular. Bu elektrostatik çekim **hidrojen bağı** olarak adlandırılır (Şekil 3.4.7).

Hidrojen bağı, genellikle kesikli çizgi (- - -) ile gösterilir. Bu bağ, kimyasal bağ (güçlü etkileşim) değildir. Ancak zayıf etkileşimlerin en güçlüsü hidrojen bağıdır.

Hidrojen bağı HF, H_2O, NH_3 moleküllerinden başka; alkollerin, karboksilik asitlerin, aminlerin, amidlerin, amino asitlerin molekülleri arasında da oluşur. Hidrojen bağları, aynı maddenin molekülleri arasında oluşabildiği gibi farklı maddelerin molekülleri arasında da oluşabilir (Şekil 3.4.8).



Şekil 3.4.7: *H_2O (a) ve NH_3 (b) moleküllerinde hidrojen bağları*



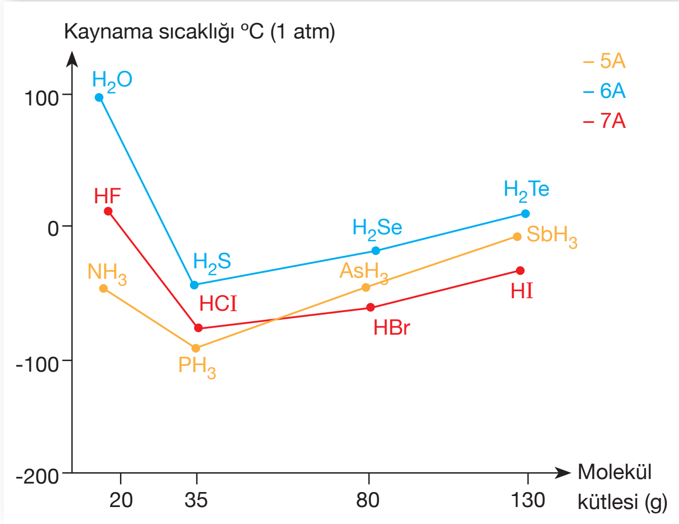
Şekil 3.4.8: *Amonyak (NH_3) ile su (H_2O) molekülleri arasında hidrojen bağının oluşumu, amonyak gazının suda çok çözünmesini sağlar.*

Hidrojen bağları, maddelerin kaynama sıcaklıklarının yüksek olmasına neden olur (Tablo 3.4.2).

Tablo 3.4.2: *Bazı maddelerin kaynama sıcaklığı ve fiziksel hâli (Su ve amonyakta hidrojen bağı olduğu için kaynama sıcaklıkları diğerlerinden daha yüksektir. Ancak sudaki hidrojen bağı daha kuvvetli olduğu için su sıvı, amonyak ise gaz hâldedir.)*

Maddenin Adı	Formülü	25°C'taki Fiziksel Hâli	Polarlık	Kaynama Sıcaklığı °C (1 atm)
Hidrojen selenür	H_2Se	Gaz	Polar	-41,3
Hidrojen sülfür	H_2S	Gaz	Polar	-59,5
Su	H_2O	Sıvı	Polar	100
Amonyak	NH_3	Gaz	Polar	-33,3
Fosfin	PH_3	Gaz	Polar	-87,7

5A, 6A ve 7A grubu elementlerinin hidrojenle yaptığı HBr, HI, PH_3, H_2S gibi bileşiklerin molekül kütleleri HF, H_2O ve NH_3'den büyük olduğu hâlde kaynama sıcaklıkları bunlardan düşüktür (Grafik 3.4.1). Bunun nedeni HF, H_2O ve NH_3 moleküllerinde, moleküller arası dipol-dipol etkileşimi yanında hidrojen bağı olmasıdır.



Grafik 3.4.1: *5A, 6A ve 7A grubu elementlerinin hidrojenle yaptığı bileşiklerin molekül kütlelerine göre kaynama sıcaklığı değişimi*

Tablo 3.4.2 ve grafik 3.4.1'i incelediğimizde verilen maddelerin tamamı polar olduğu hâlde suyun kaynama sıcaklığı diğerlerinden, özellikle suyun yapısına benzeyen H_2Se ve H_2S moleküllerinden, oldukça yüksektir. Hatta suyun kaynama sıcaklığı, molekül kütlesi suya yakın ve molekülleri arasında hidrojen bağı olan amonyağın (NH_3) kaynama sıcaklığından da yüksektir. Ayrıca bu maddeler içinde normal durumda sıvı olan tek madde sudur. Öyleyse su molekülleri arasındaki dipol-dipol etkileşimi ve hidrojen bağı oldukça güçlüdür (En güçlü hidrojen bağı aslında HF molekülleri arasında oluşur. Ancak su molekülleri arasında daha fazla sayıda hidrojen bağı olduğu için suyun, kaynama sıcaklığı HF'den daha yüksektir.). Hidrojen bağı yapamayan H_2Se, H_2S ve PH_3'de daha çok dipol-dipol etkileşimi etkindir. Bu nedenle kaynama sıcaklıkları diğerlerinden düşüktür.

Van der Waals etkileşimleriyle hidrojen bağları karşılaştırıldığında hidrojen bağlarının çok daha güçlü olduğu görülür.

Kimyasal Türler Arasındaki Etkileşimlerin Karşılaştırılması

Zayıf etkileşimler maddelerin fiziksel özelliklerinin ortaya çıkmasında belirleyici faktördür.

1. İyonik, kovalent ve metalik bağlar; van der Waals kuvvetleri ve hidrojen bağlarından kuvvetlidir.
2. Hidrojen bağı, van der Waals kuvvetlerinden daha kuvvetlidir.
3. London kuvvetleri en zayıf etkileşimlerdir.
4. Herhangi bir zayıf etkileşim oluşturan kimyasal türler arasında, mutlaka London kuvvetleri de oluşur.
5. Sıcaklık arttıkça kimyasal türler arasındaki her türlü etkileşim zayıflar.

Bunları Biliyor musunuz?

Hidrojen bağları suya farklı bir özellik kazandırır. Su donarken hacmi büyür. Su donduğunda yoğunluğu azalır. Bu nedenle buz, suyun üzerinde yüzer. Göller ve denizler üstten donmaya başlar. Hidrojen bağları, maddelerin çözünürlüğünü de etkiler. Molekülleri arasında hidrojen bağları içeren bir madde, su molekülleriyle de hidrojen bağları oluşturabildiği için suda çok çözünür. Örneğin etil alkol (C_2H_5OH), amonyak (NH_3) suda çok çözünür.

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

Zayıf etkileşimler ve maddenin hâlleri ile ilgili; https://www.eba.gov.tr/#/anasayfa sayfasında ise arama sekmesine "zayıf etkileşimler" yazarak açılan sayfada sınıf düzeyinize uygun video, simulasyon ya da animasyonlara kendi TC kimlik numaranız ve EBA şifrenizle giriş yaparak ulaşabilirsiniz.

Aşağıda verilen internet adreslerinden simulasyonları çalıştırabilirsiniz.

- Hidrojen bağı ile ilgili; http://lab.concord.org/embeddable.html#interactives/sam/intermolecular-attractions/6-hydrogen-bonds-a-special-type-of-attraction.json
- Kaynama sıcaklığı ile zayıf etkileşimlerin ilişkisi için https://authoring.concord.org/activities/10
- Zayıf etkileşimler ve çözünme için https://authoring.concord.org/activities/7

Başka güvenilir sitelerden kendiniz de video, simulasyon, animasyon bulabilirsiniz. Ayrıca https://learn.concord.org/building-models adresinden öğrendiğiniz konularla ilgili model oluşturabilirsiniz.

OKUMA METNİ

Nobel Ödüllü İlk Türk Bilim İnsanı Aziz Sancar

"Başarılı olmak için hem çok çalışmak hem de çok okumak gerekir."

Mardin'de çiftçilikle uğraşan orta gelirli bir ailenin sekiz çocuğu, anne ve babalarının çocuklarını okutma isteğini ve çabalarını boşa çıkarmadı. İçlerinden birinin bilim yolundaki yolculuğu Nobel Kimya Ödülü'ne kadar ulaştı. Aziz Sancar ilk ve ortaöğrenimi, ilkokul ikinci sınıf hariç, Savur'da tamamladı. Savur'da lise olmaması nedeniyle liseyi Mardin'de okudu. Üniversite eğitimi zamanı geldiğinde Sancar'ın aklında kimyacı olmak vardı. Arkadaşlarının "Tıp sınavına da girelim." demesi Sancar'ın kimya ile buluşmasını sadece bir süreliğine ertelemiş oldu.



Hem kimya hem de tıp sınavını kazanan Aziz Sancar, arkadaşlarının "Beraber hareket edelim." önerisini kabul ederek İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesine girdi. İkinci sınıftayken DNA ile tanıştı. DNA'nın önemini fark etti ve bu konuda araştırma yapmaya karar verdi. Tıp okuduktan sonra hekimlik yapmadan araştırma yapmaya gitmek istemeyen Aziz Sancar, Savur'un Sürgücü Beldesi'ne gidip sağlık ocağı hekimliği yaptı. İki yıl hekimlikten sonra biyokimya eğitimi almak için TÜBİTAK bursuyla önce Johns Hopkins Enstitüsüne gitti. Ancak sadece Fransızca biliyordu. Tercüman aracılığıyla derdini anlatmaya çalışıyordu.

Bilimsel bilgi birikimi ile ilgili sorun yaşamıyordu ancak uyum sorunu yaşıyordu. İngilizce öğrenmesine rağmen yaşadığı sosyal sorun nedeniyle Savur'a dönme ve doktorluk yapma kararı aldı. Ancak aklı hâlâ ABD'de bilimsel çalışma yapmaktaydı. DNA onarımını keşfeden Stan Rupert ile çalışmak istiyordu. Teksas Üniversitesine gitti. Ancak Rupert, Sancar'a finansal destek sağlayamıyordu. Sancar için sorun değlidi, zaten çok çalışıyordu, laboratuvarda yaşıyordu. Hatta laboratuvarda yangın hortumlarıyla duş alıyordu ve bir gece nöbetçilere yakalandı. Böyle geçen altı aydan sonra bir arkadaşının odasına geçen Sancar'a kısa bir süre sonra da burs desteği geldi. Onu hiçbir şey bilim insanı olma, bilimsel araştırma yapma yolundan ayırmadı. Doktora eğitimini Teksas Üniversitesinde tamamladı. Bu arada moleküler biyoloji alanında araştırmacı olan eşi Gwendolyn Boles ile tanışmıştı. Eşi New York'ta bir laboratuvarda iş bulmuş ancak Sancar'a New York'ta araştırma yapmak için bir kapı açılmamıştı. Bunun üzerine Sancar, Yale Üniversitesine onarım genlerinin klonlanması konusunda çalışan Dean Rupp'ın yanına gitti. Gene burs imkânı yoktu. Bu nedenle araştırmalarını sürdürürken aynı zamanda laboratuvar teknikeri olarak çalışmak zorundaydı. Burada yapacağı çalışmalar onu Nobel Ödülü'ne götürecekti.

Aziz Sancar, karşılaştığı tüm zorluklarla büyük bir sabırla mücadele etti. Çok çalıştı, çok okudu. Bilimsel bilgi birikimini geliştirirken önce basit deney düzenekleriyle başladı işe. Laboratuvarda yaşadı. Vazgeçmesini söyleyenlerle de karşılaştı. Sancar hep emek verdi. Bilimsel çalışmalarını DNA onarımı üzerine yoğunlaştıran Sancar, ilk keşfini henüz doktora öğrencisiyken yaptı. Maxicell (büyük hücre) olarak adlandırdığı bu yöntem, genetik mühendisliğinin temel yöntemlerinden biri oldu. DNA onarımında görevli enzimleri saflaştırmak için keşfettiği bu yöntem, pek çok araştırmacı tarafından, pek çok proteinin saflaştırılması için kullanılıyor. Aziz Sancar, bakterilerde UV ışımadan hasar görmüş DNA'yı onaran fotoliyaz enzimini kodlayan geni klonlamayı yani genomdan ayrı olarak elde etmeyi başardı. Bakterideki fotoliyazın DNA'yı onarma mekanizmasını açıklığa kavuşturdu. Aziz Sancar bunlardan başka; nükleotid kesip çıkarma mekanizmasını açıklaması, protein DNA bağlanmasında moleküler ara bulucuyu keşfetmesi, kriptokrom ve biyolojik saat konusunda keşifleri ile bilime katkı sağlamıştır. DNA onarımının mekanizmalarıyla ilgili araştırmalarından dolayı 2015 yılında Nobel Kimya Ödülü'ne layık görülmüştür.

Ödül konuşmasında "Ne yaparsanız, iyi yapmaya çalışın, çalışmadan olmaz. Bu, vatan borcudur." demiştir. Kendisiyle yapılan röportajlarda ise "Biz Türkler her şeyi yaparız, her şeyi başarırız. Tüm insanlar eşittir. Ancak biz çalıştığımız ve ürettiğimiz sürece üstün olacağız. Bana özgüveni, Cumhuriyet ve Türkiye'de aldığım eğitim verdi. İstanbul Tıp Fakültesini birincilikle bitirmiştim. Amerika'ya gittiğimde bu nedenle üstün tavırlarım vardı. Bunalıma girdim. Bu işler (bilimsel çalışmalar) zaman alıyor. Fotoliyaz enzimin çözümü 35-40 yıl aldı. Sabırlı olmak lazım. Çok çalışıp inatçı olmak ve yenilmeyi kabul etmemek lazım." diyerek sabırla çalışmanın önemini vurgulamıştır.

Aziz Sancar aldığı Nobel Ödülü ve sertifikasını Anıtkabir'e takdim etmiştir. Bununla ilgili duyguları sorulduğunda "Burada cumhuriyet tarihinin bir müzesi (Atatürk ve Kurtuluş Savaşı Müzesini kastedmektedir.) var. Bu müzeye ben de bir halka kattım. Bu, cumhuriyet devrimlerinin bir halkasıdır. Her zaman söylerim. Cumhuriyet devrimlerine, Atatürk'e ve Atatürk'ün silah arkadaşlarına olan borcumu ödedim." demiştir.

Aziz Sancar Nobel Ödülü'nden aldığı parayı Amerika'ya öğrenim için giden öğrencilerin kendisinin yaşadığı sorunları yaşamaması için eşiyle beraber kurduğu Aziz ve Gwen Sancar Vakfına bağışlamıştır. Ayrıca kurduğu Caroline Türk Evi hem yurt hem Türk kültürünü tanıtan bir kültür evi niteliğindedir. Bir röportajında "Türk Bayrağı benim için çok önemlidir. Ben bu bayrak burada (Türk Evi) salınsın istedim." demiştir.

Aziz Sancar'la ilgili röportaja aşağıdaki kaynaktan ulaşabilirsiniz.

Kaynaklar:

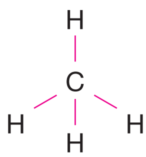
1. "40 Yıllık Bir Azim Hikâyesi. Aziz Sancar", Bilim ve Teknik, Sayı 576, Kasım 2015, Sayfa 22-27.

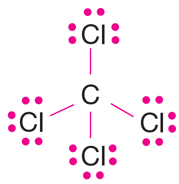
2. iuwebtv.istanbul.edu.tr/?p=7643

Görüldüğü gibi bilimsel çalışmalarda azimli ve kararlı olmak başarıya ulaştıran en önemli etkenlerdir.

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Aşağıda Lewis yapıları verilen apolar moleküller ve asal gaz atomunun arasındaki van der Waals etkileşimlerinin gücünü küçükten büyüğe doğru sıralayınız. ($_1H$, $_6C$, $_{18}O$, $_{17}Cl$, $_{36}Kr$)

a) 

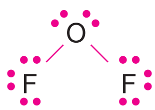
b) 

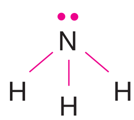
c) 

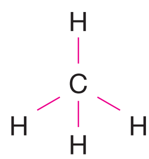
ç) 

d) 

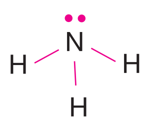
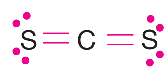
2. Aşağıda verilen moleküllerde kısmi (+) ve kısmi (-) kutupları gösteriniz. Molekülleri apolar ve polar olarak gruplayınız. Apolar ve polar olarak gruplandırmanızı neye dayanarak yaptığınızı açıklayınız.







3. Aşağıda bazı kimyasal maddelerin moleküllerinin yapısı, adı ve fiziksel hâli verilmiştir. Moleküllerin yapılarından yararlanarak bu moleküller arasında oluşabilecek etkileşimleri belirleyiniz. Bu etkileşimleri ve nedenlerini tabloda boş bırakılan yerlere yazınız.

Kimyasal Tür	NH_3	N_2	HCl	CS_2
Molekülün yapısı, adı ve fiziksel hâli	 Amonyak (sıvı)	 Azot (sıvı)	 Hidrojen klorür (sıvı)	 Karbon disülfür (sıvı)
Dipol - dipol etkileşimi oluşturur mu? Neden?				
London kuvveti oluşturur mu? Neden?				
Hidrojen bağı oluşturur mu? Neden?				

3.5. FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER



Odunun yanması



Demirin paslanması



Camın kırılması



Odundan talaş oluşması



Yoğurttan ayran yapılması



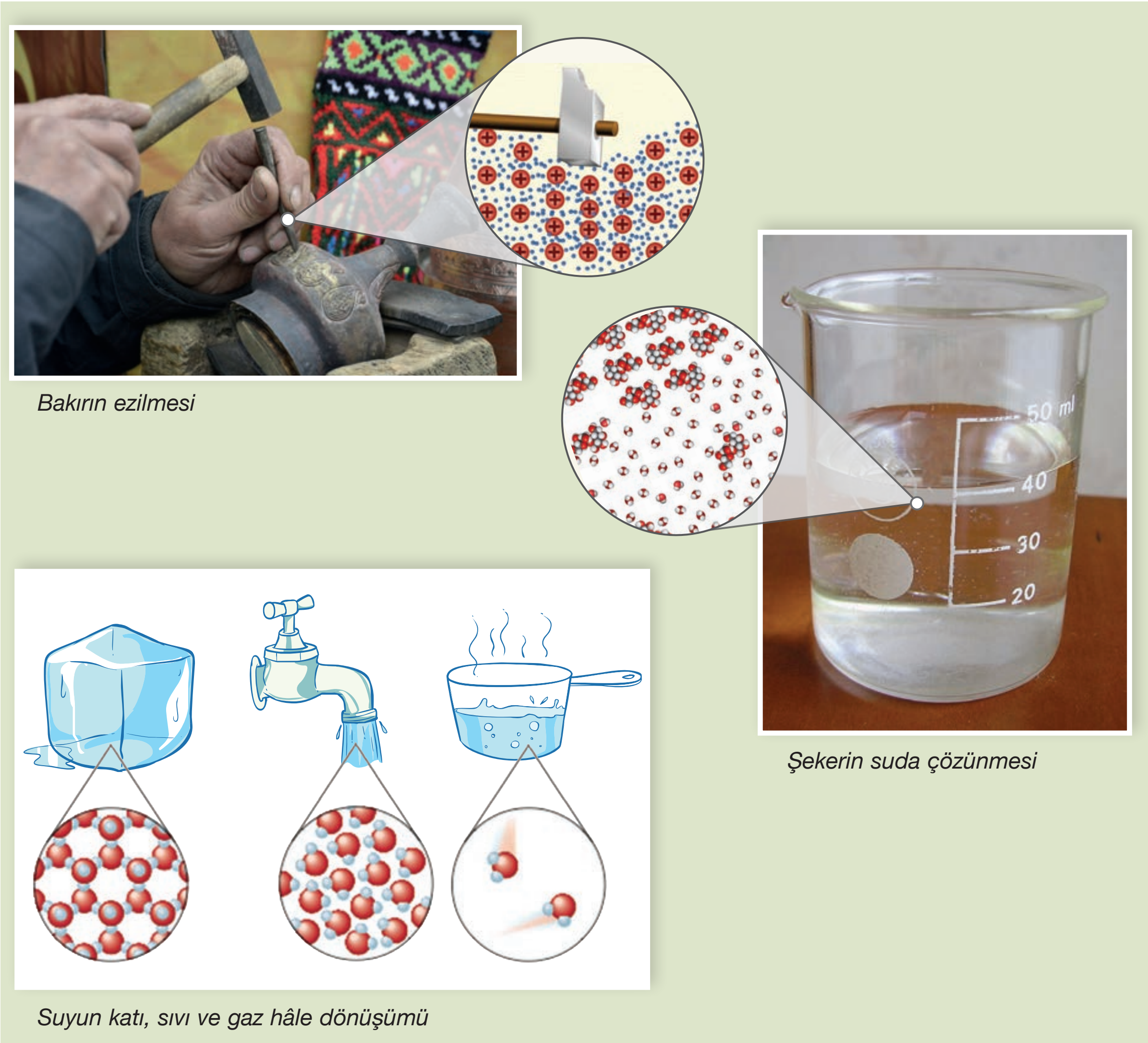
Ekmeğin küflenmesi

Maddelerde oluşan fiziksel ve kimyasal değişimlerin gösterildiği yukarıdaki fotoğraflardan hangileri fiziksel, hangileri kimyasal değişimdir? Neden?

Bir maddede oluşan fiziksel ya da kimyasal değişim, o maddeyi oluşturan kimyasal türlerin arasındaki etkileşimler temelinde ayırt edilebilir. Kimyasal değişimlerde var olan kimyasal bağlar kopar ve yerine yeni kimyasal bağlar oluşur. Kimyasal değişimlerde enerji değeri genellikle büyüktür. Fiziksel değişimlerde ise zayıf etkileşimler yok olur ya da yeni zayıf etkileşimler oluşur. Fiziksel değişimlerde enerji değeri genellikle küçüktür. Buna göre; sayfada yer alan fotoğraflardaki olayların hangilerinde kimyasal bağlarda kopma, hangilerinde zayıf etkileşimlerde yok olma durumu vardır? Neden?

Bu bölümde; fiziksel ve kimyasal değişimleri, kopan ve oluşan bağ enerjilerinin büyüklüğü temelinde ayırt etmeyi öğreneceğiz.

3.5.1. FİZİKSEL DEĞİŞİM



Görsel 3.5.1: *Bazı fiziksel değişim örnekleri ve bu örneklerdeki maddeleri oluşturan kimyasal türlerin (taneciklerin) etkileşim durumu*

Maddelerin yapısında kalıcı değişiklik oluşturmadan ölçülebilen özellikler fiziksel özelliklerdir. Fiziksel özellikler, fiziksel değişim sonucu ortaya çıkar. Suyun hâl değiştirmesi fiziksel değişime örnektir.

Fiziksel değişimler sonucunda yeni maddeler oluşmaz. Başka bir deyişle madde “kimliğini” değiştirmez.

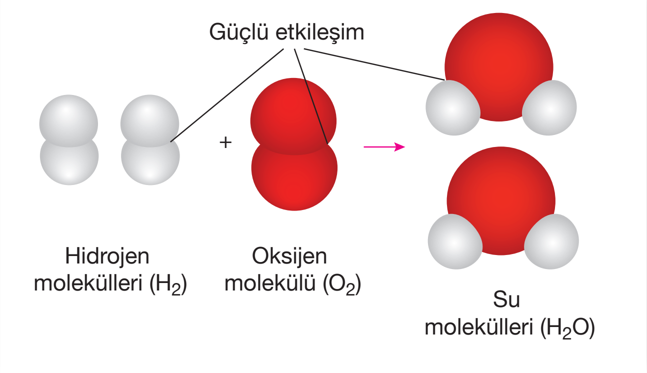
Fiziksel değişim sonucunda maddenin tanecikleri (atom, molekül, iyon) arasındaki zayıf etkileşimler değişir ya da ortadan kalkar. Bu nedenle fiziksel değişimler gerçekleşirken enerji değişimi azdır. Kimyasal bağlar kopmadığı için maddenin kimyasal özelliği değişmez.

Erime, kaynama, buharlaşma, yoğuşma, süblimleşme gibi değişimler fiziksel değişime örnektir. Fiziksel değişime şekerin suda çözünmesi, bakırın ezilmesi, kâğıdın yırtılması gibi başka örneklerde verilebilir (Görsel 3.5.1).

3.5.2. KİMYASAL DEĞİŞİM

Maddelerin yapısında (kimliğinde) meydana gelen kalıcı değişmelere **kimyasal değişim** denir. Demirin paslanması, odunun yanması, elmanın çürümesi bunlara örnektir.

Kimyasal değişimler sonucunda yeni maddeler oluşur. Yeni maddelerin oluşumu kimyasal türlerin (atom, molekül, iyon) oluşturduğu bağların (iyonik, kovalent, metalik) kopması ve yeni tür bağların oluşması ile gerçekleşir (Şekil 3.5.1). Oluşan yeni maddelerin kimyasal özellikleri de bu nedenle farklıdır. Diğer bir ifadeyle kimyasal değişim sonucunda, maddenin kimyasal özelliği değişir. Kimyasal değişimlerde değişimin geriye döndürülmesi yani oluşan maddelerden değişim öncesi maddelerin tekrar elde edilmesi ancak başka bir kimyasal değişimle olabilir. Geriye döndürülmesi mümkün olmayan kimyasal değişimler de vardır. Örneğin odunun yanması sonucu oluşan maddelerden yeniden odun oluşturamazsınız (Görsel 3.5.2). Yanma sonucu maddenin kimliğinde değişiklik meydana gelmiştir.



Şekil 3.5.1: *Suyun oluşumu sırasında hidrojen ve oksijen moleküllerindeki hidrojen-hidrojen ve oksijen-oksijen atomları arasında var olan kovalent bağlar kopar. Hidrojen ve oksijen atomları arasında yeni bağ oluşur.*

Sınıf Dışı Gözlem

Çevremizdeki olaylardan kimyasal değişime örnekler bulalım. Bu olayların fotoğraflarını çekerek bir sunum hazırlayalım ve bunu sınıfta arkadaşlarımızla paylaşalım.

Kimyasal değişimler sonucunda yeni maddeler oluşur (Görsel 3.5.3). Yanma dışında çürüme, paslanma gibi olaylarda da kimyasal değişim oluşur (Görsel 3.5.3).



Görsel 3.5.2: *Odunun yanması kimyasal değişimdir.*



Görsel 3.5.3: *Demirin (arabanın) paslanması kimyasal değişimdir.*

Bunları Biliyor musunuz?

17 Temmuz 2007 tarihinde Ukrayna'da sarı fosfor taşıyan bir nakliye treni Lviv kenti yakınlarında raydan çıktı. Bu kazada fosforun neden olduğu yangının sonucunda oluşan gaz bulutundan etkilenerek zehirlenen 21 kişi hastaneye kaldırıldı.

Fosforun yanması kimyasal değişimdir. Neden?



Bir kimyasal bağın koparılması ya da zayıf etkileşimlerin yok edilmesi bildiğiniz gibi genellikle enerji gerektirir.

Kimyasal ve fiziksel değişimi, kopan ve oluşan bağ enerjisinin büyüklüğünden ayırt edebiliriz. Fiziksel değişimlerde, zayıf etkileşimler söz konusu olduğundan enerji değeri düşüktür. Bu enerji değeri genellikle 40 kJ/mol'den azdır.

Kimyasal değişimler esnasında, kopan ya da oluşan bağlar, atomlar ya da iyonlar arasında olduğundan kimyasal değişimlerdeki enerji değişimi, yüksektir. Kimyasal bağları (kovalent, iyonik, metalik) koparmak için gerekli enerji değişimi, genellikle 40 kJ/mol'den fazladır. Buna göre aşağıda verilen değişimlerden hangileri fiziksel, hangileri kimyasaldır?

1. $H_2O(k) + 1{,}44 \text{ kJ/mol} \longrightarrow H_2O(s)$
2. $MgO(k) + 3851 \text{ kJ/mol} \longrightarrow Mg^{2+}(g) + O^{2-}(g)$
3. $CH_4(s) + 8{,}1 \text{ kJ/mol} \longrightarrow CH_4(g)$
4. $NaCl(k) + 790 \text{ kJ/mol} \longrightarrow Na^{+}(g) + Cl^{-}(g)$

Enerji değerleri ve maddelerin hâlleri dikkate alındığında; 1 ve 3 numaralı değişimin fiziksel, 2 ve 4 numaralı değişimin kimyasal olduğu görülür.

Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları Tablo 3.5.1'deki gibi özetleyebiliriz.

Tablo 3.5.1: *Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farklar*

Fiziksel Değişim	Kimyasal Değişim
Enerji değişimi küçüktür.	Enerji değişimi büyüktür.
Maddenin yapısı (kimliği) değişmez.	Maddenin yapısı (kimliği) değişir.
Değişim sonunda yeni madde oluşumu gözlenmez.	Değişim sonunda yeni madde oluşumu gözlenir.
Zayıf etkileşimler değişir.	Kuvvetli etkileşimler değişir.

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

• Fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili,

https://www.eba.gov.tr/#/anasayfa sayfasında ise arama sekmesine "fiziksel ve kimyasal değişim" yazarak açılan sayfada sınıf düzeyinize uygun video, simulasyon ya da animasyonlara kendi TC kimlik numaranız ve EBA şifrenizle giriş yaparak ulaşabilirsiniz.

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Kimyasal değişim sırasında güçlü etkileşimler nasıl değişir?

2. Aşağıdakilerden hangileri kimyasal, hangileri fiziksel değişimdir? Neden? Kanıtlarınızı yazınız.

a) sütün ekşimesi
b) gazetenin yırtılması
c) şekerin suda çözünmesi
ç) kâğıdın güneşte sararması
d) çaya limon sıkılınca çayın renginin değişmesi
e) etin pişerken kararması
f) kâğıdın yanması
g) üzümden sirke yapılması
ğ) demirin erimesi
h) kesilmiş elmanın kararması
ı) suyun donması

3. Bir arkadaşınız çaydanlıkta kaynayan suyun buharlaşmasının kimyasal değişim olduğunu belirtmektedir. Kanıt olarak da çok fazla ısıttığımız için suyun kaynadığını, bu durumda su moleküllerindeki güçlü bağların (kovalent bağın) kopmuş olması gerektiğini söylemektedir.

Arkadaşınızın düşüncesi ve kanıtı doğru mudur? Doğru değil ise karşıt kanıt olarak ne söyleyebilirsiniz? Kanıtınızı nasıl bir deneyle desteklersiniz?

4. Günlük yaşamda en çok karşılaştığınız fiziksel ve kimyasal değişime ikişer örnek veriniz. Bunların neden fiziksel ve kimyasal değişim olduklarını açıklayınız.

5. Aşağıda verilen değişimlerden hangileri fiziksel, hangileri kimyasaldır?

a) $H_2(g) + 436\ kJ/mol \longrightarrow 2H(g)$

b) $O_2(g) + 498\ kJ/mol \longrightarrow 2O(g)$

c) $Br_2(s) + 31\ kJ/mol \longrightarrow Br_2(g)$

ç) $Cl_2(s) + 17{,}6\ kJ/mol \longrightarrow Cl_2(g)$

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kimyasal bağlar (güçlü etkileşimler) oluştuğunda ya da koptuğunda maddenin hangi özelliklerinde değişiklikler olmaktadır? Açıklayınız.
2. Fiziksel bağlar (zayıf etkileşimler) oluştuğunda ya da ortadan kalktığında maddenin hangi özelliklerinde değişiklikler olmaktadır? Açıklayınız.
3. Güçlü etkileşimler nelerdir?
4. Size verilen bir bileşik örneğinin iyonik bağlı bir bileşik olduğunu nasıl anlarsınız?
5. Polar ve apolar kovalent bağ arasındaki farklar nelerdir?
6. Molekülleri arasında hidrojen bağı olan bileşiklerin özellikleri ile molekülleri arasında hidrojen bağı olmayan bileşiklerin özellikleri arasındaki farklar nelerdir?
7. Dipol-iyon etkileşimi nedir ve nasıl oluşur?
8. Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farklar nelerdir?
9. Asal gaz atomunda ya da apolar bir maddenin molekülünde + ve - elektriksel kutuplar bulunmadığı hâlde, bu maddelerin sıvı hâllerinde elektrostatik çekim kuvvetli oluşmaktadır. Bunu nasıl açıklarsınız?
10. Kovalent bağlı bileşiklerin genel özellikleri nelerdir?
11. London kuvvetleri nasıl oluşur? Açıklayınız.
12. Moleküller arası etkileşimler nelerdir? Açıklayınız.
13. Bir arkadaşınız iyonik bağlı bileşiklerin moleküllerinin olmadığını söylemektedir. Bu doğru mudur? Yanıtınız nedir? Düşüncelerinizi kanıtlamak için ne yaparsınız?
14. Cl_2, N_2, O_2, HCl, CO_2 ve NH_3 moleküllerinin Lewis yapılarını gösteriniz. ($_1H$, $_6C$, $_7N$, $_8O$, $_{17}Cl$)

B. Aşağıda verilen ifadelerin doğru olanlarına “D”, yanlış olanlarına “Y” yazınız.

1. (...) Elementler aynı tür atomlardan oluşmuştur.
2. (...) Elektron sayısı ile proton sayısı arasında fark bulunan atomlara nötr atom denir.
3. (...) Hidrojen bağı, zayıf etkileşimlere örnek olarak verilebilir.
4. (...) Metalik bağ, moleküller arası etkileşime örnek olarak verilebilir.
5. (...) İyonik bağ, zayıf etkileşim sonucu oluşur.
6. (...) Elektronegatiflik, bir atomun moleküldeki bağlayıcı elektron çiftini çekme kabiliyetidir.
7. (...) Yemek tuzunun su içerisinde çözünmesinde iyon-dipol etkileşimi etkendir.
8. (...) Apolar moleküller arasında London kuvvetleri etkindir.
9. (...) Çürüme, mayalanma, oksitlenme olayları fiziksel değişime örnektir.
10. (...) Amonyak (NH_3) bileşiğinin molekülleri arasında hidrojen bağı bulunur.
11. (...) Metallerin atomları arasında iyonik bağ bulunur.
12. (...) Sıvı hâldeki metanın (CH_4) molekülleri arasında dipol - dipol etkileşimi oluşur.

C. Aşağıdaki tablodan uygun kelime veya kelime gruplarını seçerek cümlelerdeki noktalı yerlere yazınız.

iyon-dipol, çözünme, asit, periyot, dipol-dipol, metalik, çökelme, baz, grup, iyonik, polar, kovalent, apolar, kimyasal

1. Maddenin kimliğinde değişiklikler oluşturan özelliklere .... özellikler denir.
2. HCl, HF gibi polar moleküller arasında .... etkileşimi oluşur.
3. Demir metalinde demir atomlarını tutan .... bağdır.
4. NaCl suda çözünürken H_2O molekülleri ile Na^+ ve Cl^- iyonları arasında .... ekileşimi oluşur.
5. Sodyum klorür (NaCl) bileşiğinde sodyum ve klorür iyonları arasında .... bağ bulunur.
6. Hidroklorik asit (HCl) bileşiğinde moleküller arasında .... etkileşimleri oluşur.
7. Oksijen molekülünde (O_2), oksijen atomları arasında .... kovalent bağ vardır.
8. Amonyak molekülünde (NH_3) azot ve hidrojen atomları arasında .... kovalent bağ vardır.

D. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi $_{12}Mg$ elementinin doğru Lewis sembolüdür?

   A) Mg•   B) •Mg•   C) •$\dot{\text{Mg}}$•   D) •$\dot{\underset{\bullet}{\text{Mg}}}$•   E) •$\ddot{\underset{\bullet}{\text{Mg}}}$•

2. Aşağıdakilerden hangisi iyondur?

   A) O_2 B) $MgCl_2$ C) HF   D) N^{3-} E) H_2

3. Aşağıdaki gösterimlerden hangisi kimyasal değişimi ifade etmektedir?

   A) $CH_4(s) + 8,1\ kJ/mol \longrightarrow CH_4(g)$

   B) $C_2H_5OH(g) \longrightarrow C_2H_5OH(s) + 6,4\ kJ/mol$

   C) $C_6H_6(s) + 33,8\ kJ/mol \longrightarrow C_6H_6(g)$

   D) $H_2O(k) + 1,44\ kJ/mol \longrightarrow H_2O(s)$

   E) $Ca^{2+}(g) + O^{2-}(g) \longrightarrow CaO(k) + 3850\ kJ/mol$

4. Aşağıda formülleri verilen bileşiklerin hangisinde iyonik bağ vardır? ($_1H$, $_6C$, $_8O$, $_9F$, $_{17}Cl$, $_{20}Ca$)

A) CO_2 B) CaF_2 C) H_2O D) CH_4 E) O_2

5. Aşağıdaki moleküllerden hangisi polardır?

A) H_2 B) CH_4 C) O_2 D) BH_3 E) HCl

6. Aşağıdaki çiftlerinden hangi ikisi arasında hidrojen bağı oluşur?

A) H_2 - O_2 B) H_2O - NaCl C) H_2O - NH_3

D) CH_4 - N_2 E) CH_4 - H_2O

7. Aşağıdakilerden hangisi fiziksel değişimdir?

A) Kömürün yanması

B) Demirin paslanması

C) Meyvelerin çürümesi

D) Camın kırılması

E) Hamurun kabarması

8. Tuzun suda çözünmesi hangi kimyasal türlerin etkileşimi sonucu gerçekleşir?

A) molekül - iyon B) iyon - iyon C) atom - molekül

D) atom - iyon E) molekül - molekül

9. Aşağıdaki gazlar sıvılaştırıldığında hangisindeki van der Waals kuvvetleri en zayıf olur?

A) $_{54}Xe$ B) $_{36}Kr$ C) $_{18}Ar$ D) $_{10}Ne$ E) $_2He$

10. Bir madde ile ilgili;

I. Katı ve sıvı hâlde elektriği iletmektedir.

II. Tel ve levha hâline gelebilmektedir.

III. Erime ve kaynama sıcaklığı yüksektir.

bilgileri veriliyor. Buna göre, bu maddenin tanecikleri arasında hangi tür bağ vardır?

A) Metalik bağ B) İyonik bağ C) Kovalent bağ

D) Hidrojen bağ E) Polar kovalent bağ

4. ÜNİTE

MADDENİN HÂLLERİ

BÖLÜMLER

KAVRAMLAR: akışkanlık, Avogadro sayısı, bağıl nem, basınç, buhar basıncı, buharlaşma, donma, erime, genleşme, hacim, kaynama, kırağılaşma (geri süblimleşme), mol, mutlak sıcaklık, nem, plazma, süblimleşme, viskozite, yoğuşma









4.1. MADDENİN FİZİKSEL HÂLLERİ VE BUNLARIN ÖZELLİKLERİ



Araç LPG tankı



Bulutlu gökyüzü



Karlı bir manzara



Yağmurlu orman

Kışın karda oynamayı ya da bahar yağmurundan sonraki toprak kokusunu sever misiniz?

Küresel ısınma sonucu kutup noktalarındaki buzulların erimesiyle okyanuslardaki su miktarı artmaktadır.

Kar, yağmur, bulut, okyanus vb. sudan oluşmaktadır. Görüldüğü gibi su farklı hâllerdedir. Suyun farklı hâllerde bulunmasını sağlayan etki nedir? Suyun farklı hâllerde olması yaşamımızda neden önemlidir? Bir an, dünyadaki tüm suyun donarak katı hâle geldiğini düşününüz. Bu durumda yaşamınız nasıl değişirdi?

Deodorantların püskürmesini sağlayan gazlar nelerdir?

Otomobillerde kullanımına sıkça tanık olduğumuz LPG ve LNG'nin özelliklerini biliyor musunuz?

Mutfakta kullandığımız tüplerin içindeki madde nedir? Bu madde neden ve nasıl tüplere konulur?

Bu bölümde; maddenin farklı fiziksel hâllerde olmasının canlılar ve çevre için önemini, suyun fiziksel hâllerinin farklı işlevler sağladığını, LPG'nin (sıvılaştırılmış petrol gaz), deodorantlardaki itici gazların, LNG'nin (sıvılaştırılmış doğal gaz) ve soğutucularda kullanılan gazların davranışları üzerinden maddedeki hâl değişimlerinin önemini ve havadan azot ve oksijenin nasıl elde edildiğini öğreneceğiz.

4.1.1. MADDENİN FİZİKSEL HÂLLERİ

Ev aletlerinden arabalara, inşaattan raylara birçok alanda demir kullanılır. Demir, cevherinden yüksek sıcaklıkta (1600 - 1700°C arası) sıvı olarak elde edilir. Sıvı demir kalıplara dökülür (Görsel 4.1.1). Çeşitli kalınlık ve boyutlarda demir çubuklar yapılır.

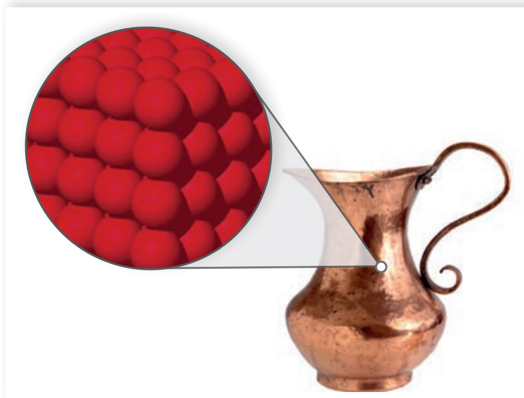


Görsel 4.1.1: *Sıvı demirin dökülmesi*

Görüldüğü gibi bir maddenin katı ya da sıvı hâlde olması sıcaklığa bağlıdır. Demirin erime sıcaklığı çok yüksek olduğu için günlük yaşamda sıvı hâli ile karşılaşmayız. Ancak günlük yaşamda suyun katı (buz), sıvı ve gaz hâline rastlamamız mümkündür. Genel olarak maddeler katı, sıvı ya da gaz hâllerden birinde bulunur. Tuz, demir, bakır katı; su, petrol, kolonya sıvı; azot, oksijen, karbon dioksit gaz hâlde bulunan maddelere örnektir. Bunların dışında, maddenin plazma olarak adlandırılan fiziksel hâli de vardır. Maddenin katı, sıvı, gaz ve plazma hâlinin özellikleri nelerdir?

Katı Maddeler

Taş, kaya, tuğla, demir, altın, tuz katı maddelere örnek olarak verilebilir. Katı maddelerin belirli şekil ve hacimleri vardır. Katı maddelerin yapısını oluşturan tanecikler arasındaki boşluklar yok denecek kadar az, taneciklerin çekim kuvvetleri çok fazladır. Katı maddelerin yapısındaki tanecikler sadece titreşim hareketi yapabilir. Ayrıca, diğer fiziksel hâllere (sıvı ve gaz) göre bu taneciklerin sahip olduğu enerji en azdır. Tanecikler genellikle düzenli istiflenmiştir ve birbirine yakındır (Şekil 4.1.1). Katılar akışkan değildir.



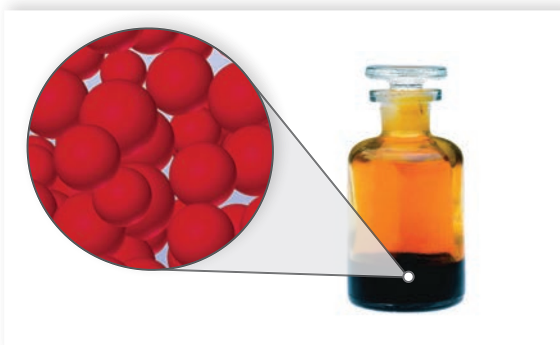
Şekil 4.1.1: *Katı hâldeki bir maddenin taneciklerinin görünüşü*

Bunları Biliyor musunuz?

William Bragg ve oğlu, kristal katıların X ışınları fotoğraflarını elde ettiler. Elde ettikleri bu örneklerden, katı taneciklerinin düzenli bir şekilde istiflendiği çıkarımını yaptılar.

Sıvı Maddeler

Sıvılar, içerisine konuldukları kabın şeklini alan ve belirli hacmi olan maddelerdir. Su, meyve suyu, brom, kolonya gibi maddeler sıvılara örnek verilebilir. Sıvı tanecikleri arasındaki boşluklar katı hâle göre fazla, gaz hâle göre azdır. Bu tanecikler arasındaki çekim kuvvetleri katı hâle göre daha azdır. Sıvı tanecikleri titreşim ve öteleme hareketi yapar. Bunların enerjileri katı hâle göre daha fazladır. Sıvıların tanecikleri, katılara göre düzensiz, gazlara göre daha düzenlidir (Şekil 4.1.2). Sıvıların tanecikleri birbirinin üzerinden kayarak hareket ettiği için sıvılar akışkan maddelerdir.



Şekil 4.1.2: *Sıvı hâldeki bir maddenin taneciklerinin görünüşü*

Gaz Maddeler

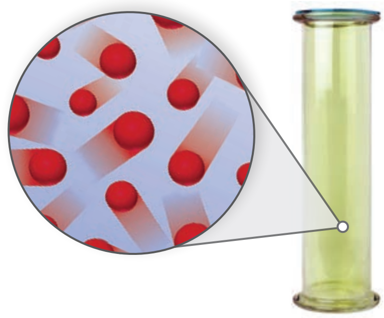
Hava karışımı, gazlara örnektir (Görsel 4.1.2). Gaz maddelerin belirli şekli ve hacmi yoktur. Bu maddeler, içinde bulundukları kabın şeklini alıp hacmini tamamen doldurur. Gaz tanecikleri arasındaki boşluklar, maddenin katı ve sıvı hâline göre fazladır (Şekil 4.1.3). Çünkü gazların tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri azdır. Tanecikler; titreşim, öteleme ve dönme hareketi yapar. Gaz taneciklerinin enerjisi katı ve sıvılara göre fazla, plazmaya göre azdır. Tanecikler düzensiz hâldedir. Gazlar akışkandır.



Görsel 4.1.2: *Hava, bir gaz karışımıdır.*

Gaz tanecikleri, birbiriyle ve içinde yer aldığı kabın iç çeperleriyle esnek çarpışma yapar. Bundan dolayı gazlar, doldurdukları kabın iç yüzeyinin her noktasına basınç uygular.

Gazlar homojen olarak karışır. Gazların birbiri içinde yayılması hissedilebilir veya görülebilir. Odaya sıkılan parfüm veya kolonyanın kokusu bir süre sonra odanın hemen hemen her yerinden hissedilebilir. Bacadan çıkan dumanın yayılışını, havadaki gazların hareketi nedeniyle gözle görebiliriz.



Şekil 4.1.3: *Gaz hâlindeki bir maddenin taneciklerinin görünüşü*

Plazma Maddeler

Yüksek sıcaklıklarda gaz maddelerin ayrışması ile plazma hâlinde madde oluşur. Plazma hâli, serbest hareket eden pozitif iyon, elektron ve ayrışmış molekülleri beraberce içerir. Elektrik yüklüdür. Yeryüzünde plazma hâlinde maddeye az rastlanır. Ancak evrende bol bulunur (Görsel 4.1.3). Plazma, yüklü parçacıklar içerdiği için elektriği iletir. Manyetik alandan etkilenir. Plazma hâlin enerjisi ve tanecikleri arasındaki boşluk katı, sıvı ve gaza göre fazladır. Maddenin bu hâlinin, belirli hacim ve şekli yoktur.



Görsel 4.1.3: *Bulutsu yıldızlar vb. plazma hâlinde madde içerir.*

Aynı Koşullarda Maddeler Neden Farklı Hâldedir?

Aynı koşullardaki maddelerin farklı fiziksel hâllerde olmasının sebebi, moleküller arası çekim kuvvetlerinin farklı olmasıdır.

Aynı maddenin farklı hâllerini elde etmek için ne yapmalıyız? Sizin de tahmin edeceğiniz gibi koşulları değiştirmeliyiz. Farklı sıcaklık ve basınç koşullarında, aynı madde katı, sıvı, gaz ve plazma hâllerinden birinde olabilir. Örneğin su (H_2O) 1 atm basınç ve 0°C sıcaklıkta katı, 1 atm basınç ve 100°C sıcaklıkta gaz hâldedir. Suyun plazma hâli için ise özel laboratuvar koşulları gerekir.

Maddenin katı, sıvı, gaz ve plazma gibi farklı hâllerde bulunması, çevre ve yaşamımız için oldukça önemlidir. Doğadaki katı, sıvı ve gaz maddenin çeşitli etkenlerle miktarlarının artması ya da azalması çevre sorunlarına yol açar. Çevrenin bu şekilde değişmesi de canlı yaşamını olumsuz etkiler. Örneğin yakıtların yanması ile havaya aşırı miktarda gaz salınması havanın bileşimini bozar. Bu bozulma küresel ısınmaya, küresel ısınma da başta buzulların erimesi (sıvı hâlin artması) gibi birçok olumsuzluğa yol açar.

4.1.2. SUYUN FİZİKSEL HÂLLERİNİN FARKLI İŞLEVLERİ

Yeryüzündeki hayatın olmazsa olmazı sudur. Peki, dünyadaki su nasıl meydana gelmiştir? Bilim insanlarına göre, Dünya'nın oluşumu sırasında yanardağlardan fışkıran gazlarla birlikte öncelikle su buharı da ortaya çıkmıştır. Daha sonra bu su buharı bulutları oluşturmuş, bulutların yoğuşması ile yağmur, kar, dolu şeklinde su meydana gelmiştir.

Hâl değiştirmesi nedeniyle bulut ve yağış oluşumları gibi iklimsel değişiklikler üzerinde suyun belirleyici etkisi vardır.



Görsel 4.1.4: *Yağış şekilleri*

Okyanus, deniz, göl, akarsu ve topraktaki suyun Güneş'ten Dünya'ya ulaşan ısı ile buharlaşması ve bitkilerin terlemesi sonucu oluşan su buharı, atmosfere çıkar. Burada soğuyarak bulutları oluşturur. Bulutları oluşturan su buharı yoğuşarak çeşitli yağışlar şeklinde yeryüzüne iner (Görsel 4.1.4).

Suyun bu şekilde hâl değiştirerek atmosfer ve yeryüzü arasındaki dolaşımına **su döngüsü** denir. Su döngüsü, yaşam için çok önemlidir. Neden?

Su döngüsü çeşitli etkilerle zarar gördüğünde aşırı yağış, kuraklık gibi iklim değişiklikleri olabilir.

Su, sahip olduğu birçok fiziksel ve kimyasal özellik ile diğer maddelerden ayrılır. Sıvı maddelerin hemen hemen hepsinin hacimleri donduklarında küçülür ancak suyun hacmi artar, yani genleşir. Böylece suyun sıvı hâli üzerinde katı hâli (buz) yüzebilir. Bu durum, suda yaşayan canlılar için önemlidir. Suyun yüzeyinde bulunan buz, suyun alt kısımlarının daha fazla soğumasını engeller. Bu da, sudaki canlı yaşamının sürmesini sağlar (Görsel 4.1.5). Buz, su yüzeyinde yüzmeyip batsaydı ne olurdu?

Araştıralım - Paylaşalım

Suyun farklı fiziksel hâllerindeki değişimle küresel ısınma arasında nasıl bir ilişki vardır? Küresel ısınmanın su döngüsünü nasıl etkilediğini araştırarak bir sunu hazırlayalım. Hazırladığımız sunuyu sınıfta arkadaşlarımızla paylaşalım.

Suyun katı, sıvı ve gaz hâlinin yaşantımızda farklı işlevleri vardır. Örneğin soğuk bölgelerde kar yağışı olmayıp hava sıcaklığı düşük olsaydı, kışın birçok bitki donardı. Kar, yağdığı bölgede altında kalan bitkiler ve topraktaki canlılar için bir yalıtım malzemesi görevi üstlenir. Yapılan araştırmalar, karın altındaki sıcaklık ile yüzeyi arasındaki sıcaklık farkının 7 – 8 °C kadar olduğunu göstermiştir. Ayrıca kar yavaş yavaş eriyerek "toprağın suya doymasını" sağlar. Böylece toprağın nemliliği uzun sürer. Eriyen kar, nehir ve göllerin de beslenmesini sağlar.



Görsel 4.1.5: *Penguenler, donmuş suyun altında yaşayan balıklarla beslenir.*

Suyun sıvı hâli kendinden az yoğun maddeleri kaldırır. Böylece bazı göllerde, nehirlerde, denizlerde tekne ve gemiyle taşımacılık yaparken bazı nehirlerde de ağaç tomruklarını doğrudan yüzdürerek istenen yere ulaştırırız (Görsel 4.1.6).



Görsel 4.1.6: *Irmakta tomrukların taşınması*

Suyun sıvı ve iyi bir çözücü olması; bitkilerin, insanların ve hayvanların ihtiyacı olan bazı mineralleri su içinde çözünmüş olarak almalarını ve bu minerallerin vücutlarında nakledilmesini sağlar. Barajlar aracılığıyla suyun enerjisinden de faydalanırız. Yine, su buharının etkisinden yararlanarak çalışan buhar jeneratörleri ile elektrik elde ederiz. Otomobil, şeker, kumaş, çelik, alüminyum vb. üretiminde su, olmazsa olmaz maddelerdendir. Suyu ayrıca nükleer santrallerde soğutma yapmak ve buhar elde etmek amacıyla kullanırız.

Akciğer solunumu yapan tüm canlılar, solunumları sırasında havadan su buharı da alır. Bu sayede, soluk borusu ve akciğer, nemli kalarak sağlıklı çalışır. Su, sıvı hâlde (akıcı) olmasaydı bu maddenin taşınması zorlaşırdı. Sıvı hâliyle yaşamımızı kolaylaştıran yalnızca su mudur? Benzin, mazot gibi yakıtların katı hâlde olduğunu düşünün. Bu durumda bunların taşınmasından kullanımına kadar birçok sorun oluşurdu.

Aynı durum katılar için de geçerlidir. Katıları şekillendirerek gerektiği yerde kullanabiliriz. Kullandığımız bir katının örneğin demirin eridiğini ve sıvı olduğunu düşünürsek birçok bina, malzeme, araç gereç yaşamımızda olmazdı. Maddelerin hâl değiştirmesi önemlidir. Örneğin demiri eritmeden şekillendirmek bir yere kadar yapılabilir. Demir, mineralinden elde edilirken sıvı hâle gelir.

Peki, maddenin gaz hâlde olması yaşamımızı nasıl etkiler? Havayı düşünelim: Havanın gaz olması, gökyüzünü daha iyi görmemizi sağlar. Güneş ışınlarının Dünya'ya ulaşmasını, uçakla seyahat edebilmemizi de yine havanın gaz hâlde olmasına borçluyuz. Ayrıca insanlar ve bitkiler, solunumları için gerekli oksijeni havadan gaz hâlde alır. Oksijen sıvı hâlde olsaydı bitkiler ve bizler için neler değişirdi? Maddeleri genellikle oldukları fiziksel hâliyle kullanırız ancak ihtiyacımıza göre de maddelerin hâl değişmelerinden faydalanırız. Maddenin hâl değiştirmesi, sadece doğadaki su döngüsünde mi gözlemlenir? Sanayide maddenin hâl değiştirmesinin kullanıldığı yerler var mıdır? Şimdi, birlikte bu sorulara yanıt arayalım.

4.1.3. HÂL DEĞİŞİMLERİNİN SANAYİDEKİ ÖNEMİ

Maddenin farklı fiziksel hâllerde bulunabilmesi ve hâl değiştirilerek kullanılması, sanayide sıkça karşımıza çıkabilmektedir. Örneğin bazı metallerin şekillendirilmesi, eritilip sıvı hâlinin kalıba dökülmesi ile yapılır. Gaz hâldeki bazı maddelerin ise sıvılaştırılarak kullanılması yaygın bir yöntemdir. Şimdi, bu maddelerden bazılarını inceleyelim.

LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)

LPG, İngilizce "Liquified Petroleum Gas (likufayt petrolyum gas)" kelimelerinin baş harflerinin kullanıldığı bir kısaltmadır. Türkçe anlamı "sıvılaştırılmış petrol gazı"dır.

LPG; benzine alternatif olan yüksek kalitede bir enerji kaynağıdır. LPG; propan (C_3H_8) ve bütan (C_4H_{10}) gazlarının karışımıdır. LPG sıkıştırılarak (yüksek basınçta) sıvılaştırılır ve depolanır (Görsel 4.1.7).



Görsel 4.1.7: *LPG'nin depolanması*

LPG, normal koşullarda (0°C, 1 atm) ve oda koşullarında (25°C, 1 atm) gaz hâlinde bulunur.

LPG; renksiz, kokusuz, havadan ağır ve yanıcı bir gazdır. LPG, havadan ağır bir gaz olduğundan bir kaçak hâlinde, zemin üzerinde birikerek bir sis oluşturur.

LPG, yüksek basınçta sıvılaştırılıp çelik tüplerde, tanklarda saklanır, taşınır ve depolanır (Görsel 4.1.8). Hâl değiştirmesi, taşınmasında ve kullanımında kolaylık sağlar. Isınmada, endüstride, araçlarda, turizmde, tarımda vb. alanlarda yaygın olarak kullanılır.



Görsel 4.1.8: *LPG'nin taşınması*

LPG, düşük sıcaklıkta buharlaşır. Sıvı hâlden gaz hâline çabuk genleşir. 1 L sıvı LPG, normal şartlarda 250 L gaz LPG'ye dönüşür. Bu nedenle çelik tüplerin %80'i sıvı LPG'yle doldurulmalıdır. LPG'nin sıvılaştırılarak tüplerde depolanması, maddenin gaz hâlden sıvı hâle geçebilmesiyle mümkün olmaktadır.

LPG kaçağı sonucu meydana gelen ölümlerin sebebi gazın zehirli olması değildir. LPG, havadan ağır olduğu için bulunduğu ortamda dibe çökerek ortamdaki havanın (Havanın 1/5'i oksijenden oluşur.) oksijen miktarını azaltır. Solunan LPG akciğerde yoğuşarak ince bir film tabaka oluşturur ve hücrelerin O_2 ile temasını engellediğinden boğulma gerçekleşir.

LPG, sıvı hâlden gaz hâline geçerken çevreden ısı alır. Bu nedenle sıvı LPG ile temas edildiğinde, temas edilen bölgeden çok hızlı bir şekilde ısı alındığı için soğuk yanıkları (ısırıkları) meydana gelir (Görsel 4.1.9).



Görsel 4.1.9: *Soğuk yanığı (ısırığı)*

Bunları Biliyor musunuz?

LPG, ülkemizde ticari olarak piyasada miks LPG (%30 propan, %70 bütan), propan (%95 ve üzeri saflıkta) ve otogaz olarak satılır. Halk arasında "tüp gaz" olarak da bilinir. Sıvı LPG, 0°C'a kadar ortamdan ısı alarak gaz fazına geçer. Tüpün bulunduğu ortamın sıcaklığı 0°C'un altına inerse LPG, gaz fazına geçebilmek için gerekli enerjiyi ortamın neminden alır ve tüpün yüzeyindeki su buharı donar. Halk arasında buna **tüpün donması** denir. Tüp, bu durumda yeterli gaz veremez ve gaza ihtiyaç duyan cihazlar da çalışmaz.

İtici Gazlar

Günlük yaşamda deodorant, sprey böcek ilacı ya da sprey boya kullanırken kabın içindeki sıvının nasıl fışkırdığını gözlemlediniz mi? Deodorant ya da boya şişesinin içindeki sıvının nasıl olup da dışarı, Görsel 4.1.10'da olduğu gibi zerrecikler hâlinde çıktığını biliyor musunuz?

Spreyler, itici gazın kap içinde oluşturduğu basınca bağlı olarak kabın içeriğindeki maddelerin dışarıya püskürmesini sağlayacak şekilde ambalajlanır. O hâlde itici gaz nedir? İtici gaz, sprey kutusunun içindeki maddeyi basınç farkı yoluyla dışarı iten gazdır. İtici gaz aynı zamanda; 40°C sıcaklıkta, atmosfer basıncından daha yüksek basınçta sıvılaştırılmış ya da sıkıştırılmış gaz olarak da tanımlanabilir. Bu gazlar, yüksek basınçtan (ambalajın içi) düşük basınca (ambalajın dışı) geçerken sıvı hâlden gaz hâline hızla dönüşür. Hacmi genleşir (artar) ve düşük basınca (dışarı) doğru fışkırır. Fışkırma, ambalajın içeriğindeki sıvı ya da gaz maddenin dışarı doğru sürüklenmesi ve ambalajın (spreyin) deliğinden geçerken etrafa küçük zerreler hâlinde dağılması şeklinde gerçekleşir (Görsel 4.1.10).

İtici gaz olarak bütan, propan (İkisinin karışımı LPG'yi oluşturur.), izobütan ($CH_3 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{CH} - CH_3$), dimetil eter ($CH_3 - O - CH_3$) hava ve azot yaygın olarak kullanılmaktadır.



a)



b)

Görsel 4.1.10: ***a)*** *Sprey boya,* ***b)*** *Deodoranttaki koku veren maddenin püskürmesi*

Afiş - Poster Çalışması

Deodorantların içerisinde hangi maddelerin bulunduğunu ve bunların deodorantlarda ne amaçla kullanıldığını araştıralım. Edindiğimiz bilgilerden yola çıkarak bir poster hazırlayalım. Çalışmamızı sınıfta arkadaşlarımıza sunalım.

Yaz sıcaklarında özellikle klimalı ortamları tercih ederiz. Klimaların bulunduğumuz ortamları nasıl soğuttuğunu biliyor musunuz? Buzdolapları da modern yaşamın vazgeçilmez araçlarındandır. Soğutucu özelliğiyle besinlerin uzun süre saklanmasını sağlayan buzdolaplarının çalışma prensibinde, maddelerin hâl değiştirmesi etkendir. Bu nasıl gerçekleşmektedir?

Bunları Biliyor musunuz?

Aerosoller, küçük katı partiküllerin veya sıvı damlacıkların gaz içinde dağıtılmasıyla oluşan karışımlardır (sistemlerdir). Kötü kokuları maskelemek için aerosollerde kullanılan maddeler, burundaki geçitleri kaplayarak ve sinirleri işlevsiz kılarak duyma hissini zayıflatır. Aerosoller de itici gaz içerir. Yeni nesil itici gazların içerdikleri bütan, izobütan ve propan gazları kalp, merkezî sinir sistemi ve akciğerler için zararlıdır. İtici gaz olarak hava gibi gaz karışımlarının yanı sıra diazot monoksit, karbon dioksit ve azot gazı da kullanılmaktadır.

Soğutucu Akışkanlar (Soğutucular)

Buharlaşırken ortamdan ısı alarak ortamın sıcaklığını düşüren, böylece soğutma sistemlerinde ısıyı taşıyan maddelere **soğutucu akışkan** denir. Soğutucu ya da klimalarda aracın dışındaki borularda sıvı hâlde bulunan azot, feron, amonyak, tetraflor etan, pentan gibi gazlar kullanılır (Görsel 4.1.11). Bu gazlar, aracın içinde buharlaşırken çevreden (aracın içinden) ısı alır ve ortamı soğutur. Buharlaşan gaz, aracın dışına (borulara) aracın motoru ile pompalanır. Böylece gaz, araç içinde sürekli dolaşım hâlinde tutulur.

Görüldüğü gibi maddelerin fiziksel hâllerinin değişimi, birçok alanda olduğu gibi soğutucularda da önemli role sahiptir.



Görsel 4.1.11: *Klimaya, klima gazı (tetraflor etan) doldurulması*

LNG (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz)

LNG'nin anlamı, sıvı hâle getirilmiş doğal gazdır. LNG, İngilizce "Liquified Natural Gas (likufayt neçırıl gas)" kelimelerinin baş harflerinin kullanıldığı bir kısaltmadır. LNG, –162°C'ta gaz hâlden sıvı hâle geçer. Sıvı doğal gazın hacmi, gaz hâline geçtiğinde önceki hacminin altı yüz katına çıkar; gaz hâli sıvılaştırıldığında ise hacmi $\frac{1}{600}$ oranında küçülür. Bu özelliğinden yola çıkılarak çok miktarda doğal gaz, yüksek basınç altında hacmi küçültülerek sıvılaştırılıp saklanır. Bu durum, LNG'nin taşınmasını da kolaylaştırır (Görsel 4.1.12). Görüldüğü gibi gazların sıvı hâle getirilmesi çok miktarda gazın daha küçük hacimde depolanmasını ve taşınmasını sağlamaktadır.

Sıvı hâldeyken bulunduğu kaptan dışarı sızan LNG, ortamdan ısı alarak hemen buharlaşır. Bu sırada ortamı soğutur. LNG, insan vücuduna temas ederse buharlaşması için gereken ısıyı, temas ettiği yerden alır. Böylece soğuk yanığına yol açar. Bu nedenle LNG ile uğraşanlar, koruyucu eldiven ve gözlük kullanmalıdırlar (Görsel 4.1.13).

LNG, küçük bir açıktan sızarsa üstüne ıslak bez kapatılır. Çünkü sızan sıvı buharlaşırken ıslak bezi dondurur ve oluşan buzlanma, gaz kaçağını keser. Ancak sızıntı olan yer bu durumda bırakılmamalı önlem alınarak onarılmalıdır.

Araştıralım - Paylaşalım

İlk soğutucu gaz olarak hava kullanılmıştır. Daha sonra amonyak, kükürt dioksit, karbon dioksit, metil eter, metil klorür, kloroflorokarbonlar gibi gazlar soğutucu olarak kullanılmıştır. Geçmişte soğutucu gaz olarak kullanılan gazların günümüzde neden kullanılmadığını, bu gazların yerine hangi gazların kullanıldığını araştıralım. Edindiğimiz bilgileri sunu hâline getirip sınıfta arkadaşlarımızla paylaşalım.



Görsel 4.1.12: *LNG, sıkıştırılabilmesi sayesinde tankerlerle taşınabilir ve özel tanklarda depolanabilir.*



Görsel 4.1.13: *LNG boşaltımı sırasında soğuk yanığı olmamak için güvenlik önlemleri alınmalıdır.*

Havadan Azot ve Oksijen Gazlarının Eldesi

Hava bir gaz karışımıdır. Bu karışımın büyük kısmı da azot, oksijen ve argon gazından oluşur. Bu gazlar sanayide kullanılır. Örneğin azot, kolay tepkime vermediğinden koruyucu atmosfer oluşturmak için patates cipsi paketlerinin içinde ayrıca amonyak, ilaç vb. elde edilmesinde kullanılır (Görsel 4.1.14). Sıvı azot ise dondurulmuş gıda üretiminde gereklidir. Argon da azot gibi havadan etkilenen maddeleri korumak için "inert atmosfer" oluşturmada kullanılır.



***Görsel 4.1.14:** Patetes cipslerinde bozunmayı ve cipslerin kırılmasını önlemek için azot gazı kullanılır.*

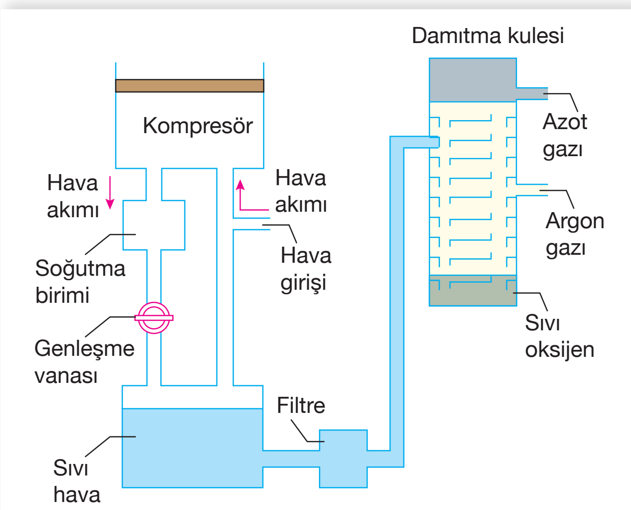
Oksijen, daha iyi yanma sağlamak için asetilen kaynaklarında kullanılır (Görsel 4.1.15). Oksijen demir-çelik endüstrisinde ise safsızlıkları yakıp gaz hâline getirmek için de kullanılır. Tıpta solunum güçlüğü çeken acil durumdaki hastalara verilir. Kullanım alanları verilen azot, oksijen ve argon gazları havadan elde edilir. Bu işlem nasıl yapılır?

Havadan azot, oksijen ve argon gazlarının elde edilmesi, Görsel 4.1.16'daki gibi tesislerde gerçekleştirilir. Böyle bir tesisin basit şeması Şekil 4.1.4'te verilmiştir. Havadan oksijen, azot, argon elde edilmesi sırasında öncelikle ortamdan alınan hava, kompresörde toplanır, buradan soğutma birimine gönderilip soğutulur. Soğumuş hava, genleşme vanasından geçirilip sıvılaştırılır. Sıvılaşan hava, filtreden süzülüp bu sıcaklıkta katı hâle gelen karbon dioksit, su ve hidrokarbondan arındırılır.

Süzülmüş sıvı hava, damıtma kulesinin üst tarafına gönderilir. Burada buharlaştırılırken ilk önce, kaynama noktası en düşük (en uçucu) olan azot, gaz hâline geçer ve sıvıdan ayrılır. Kaynama noktası en fazla (en az uçucu) olan oksijen, damıtma kolonunun dibinde kalır. En son buharlaşır. Azottan sonra argon, gaz hâline geçer (Şekil 4.1.4 ve Görsel 4.1.16). Azotun kaynama noktası –196°C, argonun kaynama noktası –186°C ve oksijenin kaynama noktası –183°C'tur.



***Görsel 4.1.15:** Daha iyi yanma sağlamak için asetilen kaynağında oksijen gazı kullanılır.*



***Şekil 4.1.4:** Havadan oksijen, azot ve argon gazlarının elde edilmesi şeması*



***Görsel 4.1.16 :** Havadan azot ve oksijen elde edilen tesis*

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Otomobil servislerinde ya da bazı otomobil tamirhanelerinde "Klima gazı doldurulur." şeklinde ilanlar görürüz. "Klima gazı" olarak nitelendirilen gaz, hangi gaz ya da gazlar olabilir?

2. Azot gazı, havadan nasıl elde edilir?

3. Mutfak tüpünün (tüp gaz) içinde hangi gazlar vardır? Bu gazlar sıvı hâlde mi yoksa gaz hâlde midir? Neden?

4. Çakmağa gaz doldurulurken çakmak üzerinde buz taneciklerinin oluştuğu görülür.



a. Bu olayın nedeni nedir? Açıklayınız.

b. Çakmaklara gaz doldurulduğu hâlde çakmakta neden sıvı hâlde bir madde vardır?

5. Havadan azot ve oksijen elde etmede neden damıtma yöntemi kullanılır?

6. Güneş rüzgârları sonucu oluşan elektrik yüklü parçacıklar, Dünya atmosferine gelerek "kuzey ışıklarını" oluşturur. Yüklü parçacıklar, iyonosferde plazma hâlindeki parçacıklarla çarpışır. Böylece, yüksek enerji yüklü parçacıklar, enerjilerinin bir kısmını ışık olarak kaybeder. Bu durum, renkli ışıklar olarak kutuplarda ya da kutuplara yakın yerlerde görünür. Bu ışığın oluşumundan O^+, O^{2+}, C^+ gibi iyonlar sorumludur.

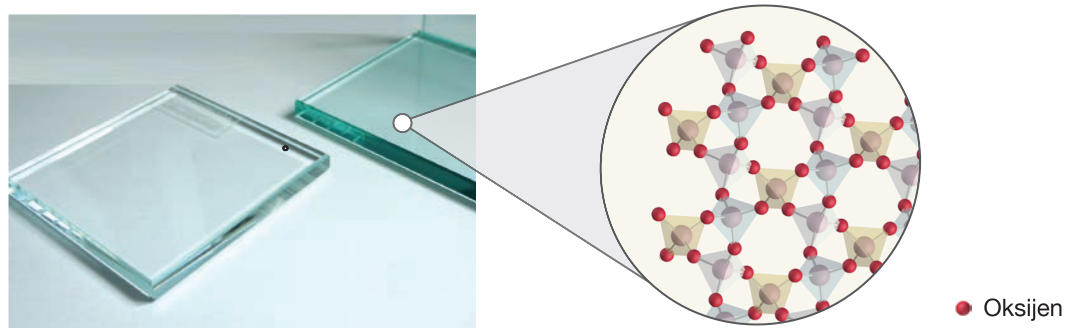


a. İyonosferde neden plazma hâlinde madde vardır?

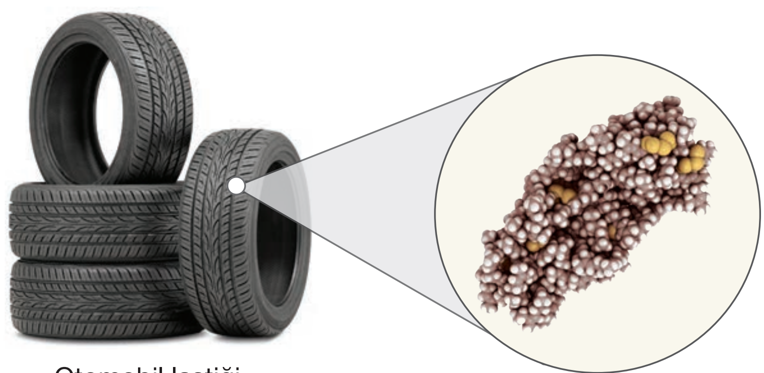
b. Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların çarpışarak enerji kaybetmesi ile plazmanın yapısı arasında nasıl bir ilişki vardır?

c. Kuzey ışıklarının oluşumundan neden O^+, O^{2+}, C^+ gibi pozitif iyonlar sorumludur?

4.2. KATILAR



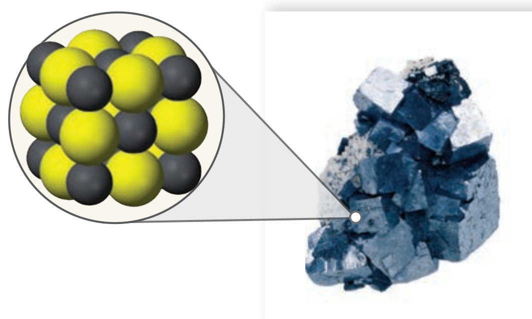
Cam



Otomobil lastiği



Gümüş yüzük



Kurşun(II) sülfür (galen) minerali

Çevremizde birçok katı vardır: tuz, çinko, bakır, elmas, iyot, otomobil lastiği, gümüş, cam, plastik...

Katılar elmas gibi sert ve yalıtkan; mum, lastik gibi yumuşak; tuz, kurşun(II) sülfür gibi kırılgan; gümüş, çinko, bakır gibi iletken ve şekillendirilebilir olabilmektedir. Peki, bunca katıyı sınıflandırmaya çalışsak hangi özelliklerini dikkate almalıyız? Yukarıda sayılan fiziksel özelliklerle katıların yapılarını oluşturan kimyasal türler arasında nasıl bir ilişki vardır? Örneğin elmas çok sertken mum neden yumuşaktır? Bu katıların taneciklerini bir arada tutan kuvvetler aynı mıdır?

Bu bölümde; katı türleri olan amorf katılar ve kristal katılar hakkında bilgi edineceğiz.

4.2.1. KATI TÜRLERİ

Şimdiye kadar katıları; belirli şekilleri ve hacimleri olan, sıkıştırılamayan, yoğunlukları büyük, tanecikleri sıvı ve gazlara göre düzenli ve titreşim hareketi yapan maddeler olarak gördük. Ancak bazı katıların düzenli ve belirgin bir yapıları yoktur: Örneğin kauçuk, bazı plastikler, cam, tereyağı, obsidiyen vb. (Görsel 4.2.1). Bu katılar **amorf katılar** olarak bilinir. Buz ve sodyum klorür gibi katıların ise düzenli bir yapıları vardır. Bu tür katılar **kristal katı** olarak adlandırılır. Buna göre, katıları, taneciklerinin düzenine göre kristal ve amorf olarak sınıflandırırız.



Görsel 4.2.1: *Obsidiyen, amorf katıdır.*

a. Amorf Katılar

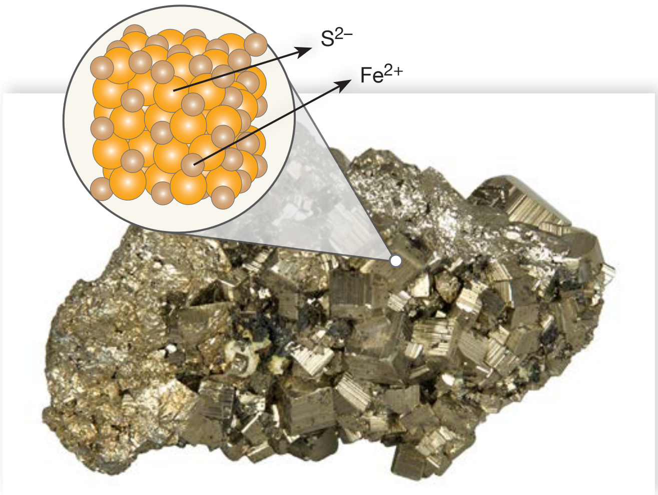
Amorf sözcüğü, Yunanca "amorphos (şekilsiz)" sözcüğünden gelmektedir. Bu katılarda tanecikler gelişigüzel istiflenmiştir. Kesilerek şekil verilmediği ve eritilmediği sürece, amorf katıların kristal katılar gibi belirli bir geometrik şekilleri yoktur. Kristal katılar, belirli bir sıcaklıkta erir ve donar. Örneğin tuz, 800 °C'ta erir. Amorf katılar ise belirli bir sıcaklık aralığında yumuşar ve daha yüksek sıcaklıklarda akışkanlık kazanır. Örneğin, amorf bir katı olan camın yumuşayıp akışkanlık kazandığı sıcaklık aralığı 520 – 600 °C'tur. Görüldüğü gibi amorf katıların belirli bir erime ve donma sıcaklıkları yoktur. Cam ısıtılırsa önce yumuşar, ısıtmaya devam edilirse daha akıcı hâle gelir (Görsel 4.2.2). Cam akıcı hâldeyken şekillendirilip soğutulur. Soğuyan camdaki tanecikler kristal katılardaki tanecikler gibi düzenli bir şekilde yerleşmez. Yerleşim gelişigüzeldir. Amorf katılar kırıldıklarında parçalarının yüzeylerinde belirli bir geometrik şekil gözlenmez. Farklı farklı şekiller oluşur. Bir kristal katı kırıldığında ise oluşan parçalar yine geometrik şekillidir. Amorf katılar tanecik boyutunda daha çok, sıvıya benzer.



Görsel 4.2.2: *Camın şekillendirilmesi*

b. Kristal Katılar

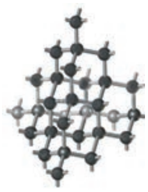
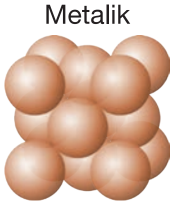
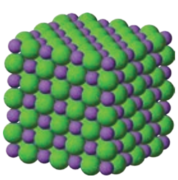
Kristal katılarda iyon, molekül ya da atomlar düzenli bir şekilde istiflenmiştir. Bu düzenli istiflenme nedeniyle kristal katılar belirli geometrik şekle sahiptir (Görsel 4.2.3). Kristal katılar kararlı bir yapıya da sahiptir. Doğadaki birçok madde kristal yapıdadır: demir, bakır, kalsiyum sülfür gibi. Kristal katılar serttir ancak her sert madde kristal katı olmayabilir. Kristal katıların erime, yoğunluk, sertlik, kırılganlık gibi özellikleri, kristali oluşturan atom, molekül ya da iyonları bir arada tutan çekim kuvvetlerine bağlıdır.



Görsel 4.2.3: *Demir(II) sülfür (FeS) kristali ve yapısı*

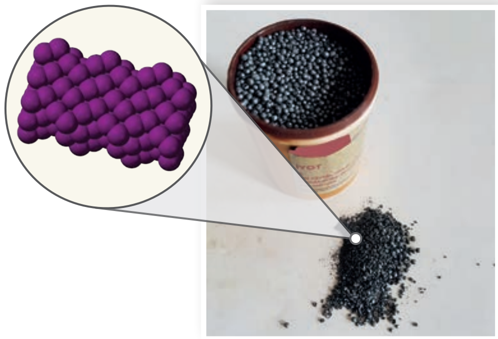
Kristal katılar; atom, iyon veya moleküllerini bir arada tutan çekim kuvvetlerine göre;
Moleküler katılar,
Kovalent katılar,
Metalik katılar,
İyonik katılar şeklinde sınıflandırılır.

Tablo 4.2.1: *Kristal katıların sınıflandırılması*

Kristal Türü	Örnekler	Genel Özellikleri	Tanecikler ve Bunları Bir Arada Tutan Çekim Kuvvetleri
Moleküler 	H_2O, CO_2, I_2, $C_{12}H_{22}O_{11}$, P_4  Katı CO_2	• Yumuşak ya da sert • Düşük erime sıcaklığı • Elektrik akımını iletmeme	Moleküller Van der Waals kuvvetleri (dipol - dipol etkileşimi, London kuvvetleri) Hidrojen bağı
Kovalent 	C (elmas, grafit), SiC, SiO_2, B  Elmas	• Çoğunlukla sert • Yüksek erime sıcaklığı • Çoğunlukla elektriği iletememe	Atomların oluşturduğu üç boyutlu dev moleküller Kovalent bağ
Metalik 	Tüm metaller (Na, Fe, Cu gibi)  Na metali	• Yumuşak ya da sert • Düşük ya da yüksek erime sıcaklığı • Elektrik akımını iyi iletme	Atom Metalik bağ
İyonik 	NaCl, CaS, LiF  NaCl kristali	• Sert • Kırılgan • Katı hâlde elektrik akımını iletmeme • Yüksek erime sıcaklığı	İyonlar (+ ve –) İyonik bağ

Moleküler Katılar

Bu katıların tanecikleri arasında van der Waals kuvvetleri ya da hidrojen bağı bulunur. Moleküler katılara kuru buz (katı CO_2), iyot (I_2) ve sakkaroz ($C_{12}H_{22}O_{11}$) örnek olarak verilebilir (Görsel 4.2.4). Kuru buz ve iyot, apolar moleküllü maddelerdir. Bu nedenle molekülleri arasında van der Waals etkileşimleri vardır. Moleküler kristaller genellikle çabuk bozunur, bunların erime ve kaynama noktaları diğer katılara göre düşüktür. Zayıf etkileşimden dolayı nispeten yumuşaktır.

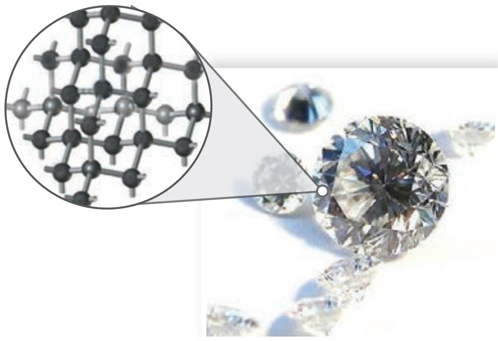


Görsel 4.2.4: *Moleküler bir katı olan iyot ve molekül yapısı*

Kovalent Katılar

Bu katılarda tanecikler, kuvvetli kovalent bağlarla birbirine bağlanır ve kristalin iskeletini oluşturur (çok fazla sayıda atomun oluşturduğu üç boyutlu dev moleküller). Kovalent katılar, genellikle çok sert olup yüksek erime ve kaynama noktalarına sahiptir.

Elmas, kovalent katılara örnektir. Elmas karbon atomlarından oluşmuştur. Elmasta her karbon atomu kovalent bağ ile diğer dört karbon atomuna bağlanmıştır. Elmastaki düzgün dört yüzlü yapı, büyük binalardaki çelik iskelete benzer. Yapıya sertlik verir (Görsel 4.2.5). Ayrıca bu bağların kopması zor olduğu için elmasın erime noktası çok yüksektir. Elmas elektriği iletmez, ısıyı iletir.



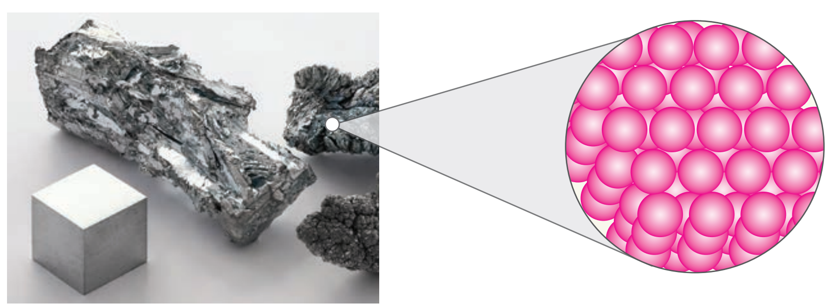
Görsel 4.2.5: *Elmas ve tanecik yapısı*

Metalik Katılar

Çinko metalinde çinko atomlarını bir arada tutan nedir? Çinko, gümüş, bakır vb. katılar metal atomlarının metalik bağ ile bir arada tutulduğu kristal örgülerden oluşur.

Kristal örgüde, metal iyonları ile serbest dolaşan elektronların oluşturduğu elektron bulutu arasındaki etkileşimler, her doğrultuda aynıdır. Bundan dolayı "metal iyonları", küreler şeklinde ve sık istiflenmiştir (Görsel 4.2.6).

Metalik katılar, örgü yapısında serbest elektronlar bulundurduğu için ısı ve elektriği iletir. Örgü yapısından dolayı işlenip tel ve levha hâline getirilebilir.

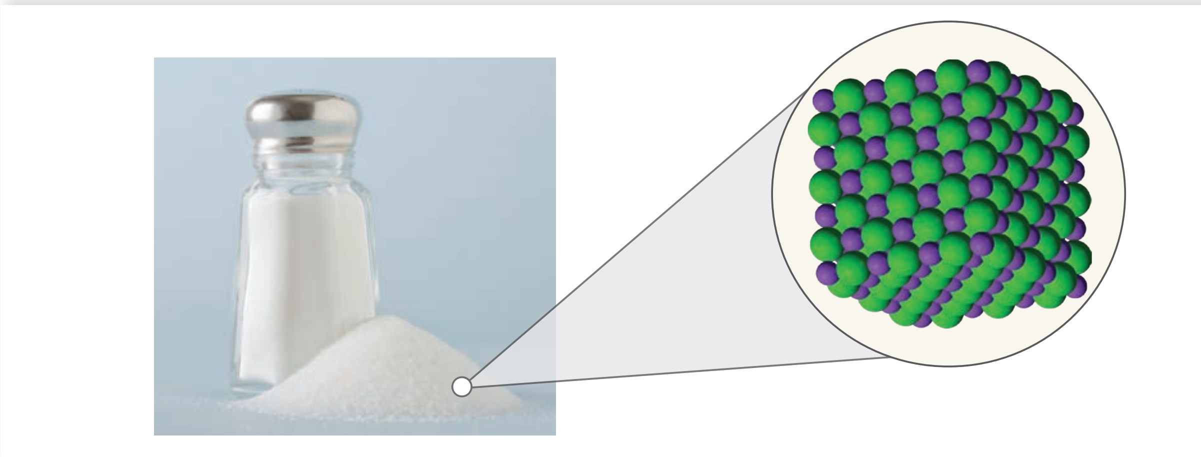


Görsel 4.2.6: *Çinko metali ve kristal yapısı*

İyonik Katılar

İyonik katılarda, (+) yüklü metal iyonuyla (–) yüklü ametal iyonu arasında elektrostatik çekim kuvveti vardır. Örneğin sodyum klorürde (tuzda) sodyum iyonları (Na^{+}) ve klorür iyonları (Cl^{-}), aralarındaki elektrostatik çekim kuvveti sayesinde bir arada tutulur. Her sodyum iyonu, klorür iyonu ile her klorür iyonu da soydum iyonu ile çevrilidir (Görsel 4.2.7). İyonik katılar, değişik kristal örgüler oluşturur. 150. sayfadaki kurşun(II) sülfür ve 151. sayfadaki demir(II) sülfür kristalleri bu örgülerden bazılarıdır.

İyonik katılar, iyonların yeri sabit olduğundan elektriği iletmez ve kırılgandır. İyonik katıların üzerlerine bir kuvvet uygulandığında iyonların sabit yeri değişir. Aynı yüklü iyonların birbirini itmesiyle kristal dağılır (kırılır). Yapılarındaki kuvvetli iyonik bağ nedeniyle bunların erime ve kaynama noktaları yüksektir.



Görsel 4.2.7: *Sodyum klorür (tuz) ve kristal yapısı*

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Katıları, taneciklerin düzenlenişine göre kaç ana grupta inceleriz?
2. Tereyağı, kauçuk ve cam hangi tür katılara örnektir?
3. Moleküler katılara hangi örnekler verilebilir?
4. Kovalent katıların özellikleri nelerdir?
5. Metalik katılar nasıl oluşur? Açıklayınız.
6. İyonik katılar nasıl oluşur? Açıklayınız.
7. Fotoğraftaki gibi camdan yapılmış bir bardak “kristal bardak” olarak adlandırılmaktadır. Bu şekilde adlandırmak, camın yapısı düşünüldüğünde doğru mudur? Neden?



8. Sıvı kristal; hesap makinesi, elektronik saat gibi araçlarda görüntü oluşmasını sağlayan ekranın (LCD ekran) yapısında kullanılan maddenin olağan dışı bir hâlidir. Bu maddeye neden sıvı kristal denilmiş olabilir? Hem sıvı hem kristal kavramları ile adlandırıldığına göre bu maddenin yapısının nasıl olmasını beklersiniz? Yanıtınızın doğruluğunu araştırma yaparak kontrol edebilirsiniz.

4.3. SIVILAR



Bal



Su



Motor yağı



Su buharı



Cam üzerinde suyun yoğuşması

Hiç ekmeğinize kavonozdan bal akıttınız mı?

Bal neden fotoğraftaki gibi akarken su ve motor yağı onun gibi akmaz?

Buharlaşma ve yoğuşma nedir? Farkları nelerdir?

Su ya da başka sıvılar her yerde aynı sıcaklıkta mı kaynar? Bir sıvının kaynama sıcaklığını nasıl belirlersiniz?

Günlük yaşamda, hava sıcaklığı düşük değerde olduğu hâlde yine de sıcaktan bunaldığınız oldu mu? "Hava çok nemli.", "Hava çok bunaltıcı." ifadelerini duyduğunuzda nasıl bir hava koşulu hayal edersiniz?

Bu bölümde; viskozite, buharlaşma, kaynama, yoğuşma, atmosferdeki nem, hissedilen sıcaklık ve gerçek sıcaklık kavramlarını öğreneceğiz.

4.3.1. VİSKOZİTE

Sıvıların akışkan olduğunu biliyoruz. Su, zeytinyağı, bal ve marmelattan eşit miktarda alınıp (Görsel 4.3.1) bunlar ayrı ayrı kaplara akıtılıyor. Hepsi aynı hızda mı akar? Neden?

Aynı sıcaklıkta bazı sıvılar kolayca akarken bazıları daha zor akmaktadır. Bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirence **viskozite** denir. Viskozitenin tersi, akıcılıktır. Bir sıvının viskozitesi büyükse sıvı yavaş, küçükse hızlı akar. Buna sebep olan, sıvı tanecikleri arasındaki çekim kuvvetinin büyüklüğüdür. Tanecikler arasındaki çekim kuvvetleri arttıkça viskozite (akmaya karşı direnç) artarken çekim kuvvetleri azaldıkça viskozite azalır ve akışkanlık artar. Bal, marmelat, bazı motor yağları gibi zor akan sıvılara **viskoz sıvılar** denir (Görsel 4.3.1).



a) ***b)*** ***c)*** ***ç)*** ***d)***

Görsel 4.3.1: ***a)*** *Su,* ***b)*** *Zeytinyağı,* ***c)*** *Marmelat,* ***ç)*** *Bal,* ***d)*** *Motor yağı*

Bal, su, zeytinyağı, reçel, gliserin ve pekmez sıvılarının viskozitesini karşılaştırdığımızda, viskoziteleri büyükten küçüğe;

bal > reçel > gliserin > pekmez > zeytinyağı > su şeklinde sıralanır.

Moleküller arası etkileşimi büyük olan sıvıların genellikle viskozitesi büyüktür. Örneğin gliserinin, molekülleri arasındaki hidrojen bağları sudakinden daha fazla olduğu için viskozitesi sudan büyüktür. Moleküllerin geometrik şekilleri de viskoziteyi etkiler. Genellikle uzun zincirli moleküllerden oluşan sıvıların viskozitesi büyüktür. Çünkü tanecikler arasında daha fazla etkileşim olur.

Viskoziteyi etkileyen diğer bir etmende molekülün kütlesidir. Benzer molekül yapısına sahip iki maddeden molekül kütlesi büyük olanın genellikle viskozitesi de büyüktür. Örneğin gliserinin (M = 92 g/mol) 25°C'taki viskozitesi (934 mPa s) etanolün (M = 46 g/mol) viskozitesinden (1,074 mPa s) büyüktür.

Buzdolabından aldığınız balı ekmeğinize sürmenin sıcak bir günde buzdolabı dışında bulunan balı sürmekten zor olduğunu gözlemlemişsinizdir. Bunun nedeni nedir?

ETKİNLİK:4.3.1

Viskozite - Sıcaklık İlişkisi

Etkinliğin Amacı

Farklı sıvıların farklı sıcaklıklardaki viskozitesini incelemek.

Etkinliği Uygulayalım

1. Üçer ya da ikişer kişilik gruplar oluşturunuz. Bürete, saf suyu 50 mL çizgisine kadar doldurunuz.

2. Büretin altına erlenmayer koyunuz. Büretin kapalı olan musluğunu ne kadar açacağınızı belirlemek için asetat kalemi ile musluk ve büret gövdesi arasına düz bir çizgi çiziniz (musluğun kapalı I. konumu).
3. Büretin musluğunu, su ip gibi akana kadar çeviriniz. Musluğun kolunun geldiği yere tekrar bir çizgi çiziniz. Böylece musluğu ilk kapalı konumundan ne kadar açacağınızı çizgilerle belirleyeceksiniz (musluğun II. konumu).
4. Musluğu kapatıp bürete, 50 mL çizgisine kadar yeniden saf su doldurunuz.



- ♦ Üç ayak
- ♦ Sacayağı (3 adet)
- ♦ Tel kafes (3 adet)
- ♦ Kronometre
- ♦ Bunsen beki ya da ispirto ocağı
- ♦ Asetat kalemi
- ♦ Fırın eldiveni ya da ısıya dayanıklı eldiven
- ♦ Tüp maşası
- ♦ Erlenmayer (3 adet)
- ♦ Termometre (2 adet)
- ♦ Delikli lastik tıpa

5. Termometreyi delikli lastik tıpadan geçirip ucunun büretin içindeki suya değmesini sağlayınız. Büretteki suyun sıcaklığını ölçünüz.
6. Musluğu, II konumuna getirerek açınız. Musluğu açar açmaz bir arkadaşınız da kronometreyi çalıştırsın.

   Su seviyesi 0 mL çizgisine gelene kadar geçen süreyi ölçüp kaydediniz.
7. 4, 5 ve 6. basamaktaki işlemleri su yerine gliserin ve zeytinyağı kullanarak yapınız. Her seferinde büreti temizlemeyi unutmayınız. Bu esnada, musluk üzerine işaretlediğiniz I ve II. konum çizgilerinin silinmemesine özen gösteriniz.
8. 60 mL kadar saf suyu, 100 mL'lik beherglasa koyunuz. Beherglastaki suyu sacayağı, tel kafes ve bunsen beki (ya da ispirto ocağı) ile kurduğunuz düzenekte ısıtınız. Termometre kullanarak ısıtma işlemine 65 °C'ta son veriniz.
9. İçinde ısıttığınız suyun bulunduğu beherglası fırın eldiveni ile tutarak alınız. Beherglastaki suyu bürete, 50 mL çizgisine kadar doldurunuz. Lastik tıpadan geçirilmiş termometreyi kullanarak suyun sıcaklığını ölçünüz. Sıcaklık 50 °C'a geldiği anda, büretin musluğunu II konumuna getirip açınız (Daha fazla açmayınız.). Aynı anda bir arkadaşınız kronometreyi çalıştırsın.
10. Su seviyesi 0 mL çizgisine gelene kadar geçen süreyi ölçüp kaydediniz.
11. 8, 9 ve 10. adımlardaki işlemleri su yerine gliserin ve zeytinyağı kullanarak yineleyiniz. Her seferinde büreti temizlemeyi unutmayınız. Musluğun I ve II. konum çizgilerinin silinmemesine dikkat ediniz. Verilerinizi aşağıdaki gibi bir tabloya kaydediniz. Verilerden yararlanarak madde ve geçen süre ilişkisini gösteren bir grafik çiziniz.

Madde	Oda Sıcaklığında (25°C) Geçen Süre	50°C'ta Geçen Süre
Su		
Gliserin		
Zeytinyağı		

Tahmin

- Maddelerin akış süresi ile viskozitesi arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Farklı maddelerin viskozitesi de farklı mıdır?
- Maddelerin viskozitesi sıcaklıkla nasıl değişir?

Gözlem

1. Kullanılan maddelerin akması için geçen süreler nedir?

2. Bu geçen süreler, sıcaklık 50 °C'a çıkarılınca nasıl değişti?

3. Nasıl bir grafik oluştu?

Sonuç

1. Maddelerin akış süresi ile viskozite arasındaki ilişki nedir?

2. Maddelerin viskozitesi farklı mıdır? Bununla ilgili kanıtınız nedir?

3. Viskozite, sıcaklıkla nasıl değişir? Buna kanıt olarak ne söyleyebilirsiniz?

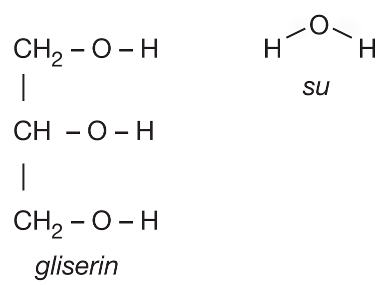
4. Deneyde pekmez kullansaydınız nasıl bir sonuç beklerdiniz? Neden?

5. Sıcaklık 50 °C yerine 60 °C olsaydı sonuç nasıl değişirdi? (Çizdiğiniz grafikten yorumlayınız.)

6. Musluğu I ve II. durum olarak işaretlemenizin gerekçesi nedir? İşaretlemeseydiniz ne olmasını beklerdiniz? Buna göre sonucunuz nasıl değişirdi?

7. Viskoziteyi ölçmek için başka nasıl bir yöntem önerebilirsiniz? Bazı sıvıların viskozitesini ölçmek için çelik bilye kullanılır. Çelik bilye sıvının içine atılır. Bilyenin atıldığı andan dibe inişine kadar geçen süre ölçülür. Böylelikle sıvının viskozitesi belirlenir. Bir ucu kapatılmış 3 cam boruya deneyde kullandığımız sıvıları doldurup içlerine çelik bilyeyi bırakırsak hangi sıvıda çelik bilye borunun dibine daha çabuk ulaşır? Neden? Sıvıların sıcaklığını arttırırsak sonuç nasıl değişir? Sorularının yanıtını kanıtlamak için çelik bilyeler, bir ucu kapalı cam borular, su, zeytinyağı, gliserin ve diğer araç gereçleri kullanarak bir deney tasarlayınız. Tasarınızı öğretmeninize gösterdikten ve ondan izin aldıktan sonra uygulayınız.

Etkinlikte gözlemlediğiniz gibi gliserinin viskozitesinin suyun viskozitesinden büyük olmasının nedeni, moleküller arası etkileşimin gliserinde daha büyük olmasıdır. Molekül yapısı incelendiğinde gliserinde üç O–H bağı olduğu, dolayısıyla daha fazla hidrojen bağı oluşturacağı görülür. Daha fazla hidrojen bağı, viskozitesinin artmasına neden olur (Şekil 4.3.1).



Şekil 4.3.1: *Gliserinin ve suyun molekül yapısı*

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

Sıcaklığın viskoziteye etkisi ile ilgili https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/KimyaVideo.aspx adresindeki deneyi izleyebilirsiniz.

Sıcaklık arttıkça sıvı tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri de azalır. Bu durumda viskozite azalır, akışkanlık artar. Etkinlikte bu durumu gözlemlediniz. Suyun, zeytinyağının ve gliserinin sıcaklıkla akıcılıkları arttı, dolayısıyla viskoziteleri azaldı. Sıcaktan dolayı asfaltın akıcılığı artar. Bu nedenle asfalt, yola sıcak olarak dökülür (Görsel 4.3.2). Bal, pekmez, ketçap, buzdolabından çıkarıldığında zor akar. Çünkü sıcaklık azaldığından bunların viskoziteleri artmıştır.

Viskozite özelliğini boya, motor yağı, gıda gibi birçok maddede gözlemleyebiliriz. Bal, reçel, fındık ezmesi, pekmez gibi gıdaların ekmeğe sürülebilmesi için bunların belli bir viskozite değerinde olmaları gerekir (Görsel 4.3.3, Görsel 4.3.4). Hazır çorbaların kolayca içilebilmesi için çorbalar belli viskozite değerinde olmalıdır. Boyaların da kolay sürülmesi viskozitelerine bağlıdır. Bunun için sanayi ürünlerinin (kozmetik, motor yağı, yemeklik yağ, meyve suyu, boya, vernik vb.) viskozitesi, üretim sürecinde viskozimetre ile ölçülür (Görsel 4.3.5). Böylece ürünün kalitesini belirleyen bir etmen ölçülmüş olur.



Görsel 4.3.2: *Asfalt, viskozitesini azaltmak için sıcak olarak dökülür.*

Bunları Biliyor musunuz?

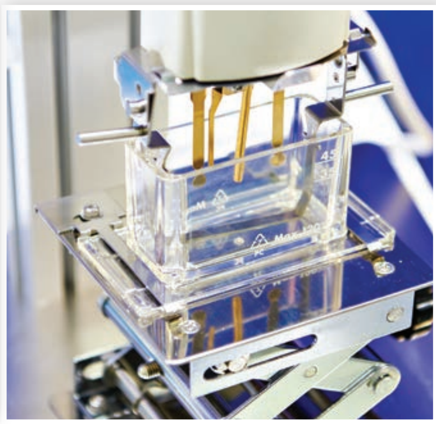
- Cam, viskozitesi çok yüksek olan bir sıvıdır.
- Motor yağlarının viskozitesi, geniş bir sıcaklık aralığında uygun yağlama yapacak şekildedir. Başka bir deyişle, motor yağlarının viskozitesinin sıcaklıkla değişimi azdır.



Görsel 4.3.3: *Fındık ezmesinin viskozitesi kolay sürülebilecek değerdedir.*



Görsel 4.3.4: *Pekmezin viskozitesi kolay sürülebilir değerdedir.*



Görsel 4.3.5: *Ürünlerin viskozite değerleri viskozimetre cihazı ile ölçülür.*

4.3.2. HÂL DEĞİŞİMLERİ

Maddenin bir fiziksel hâlden başka bir fiziksel hâle geçmesine **hâl değişimi** denir. Hâl değişimi, enerji değişimiyle birlikte olur.



Görsel 4.3.6: *Erimiş demir*

a. Erime ve Donma

Katı hâlde bulunan maddelerin tanecikleri arasındaki çekim kuvveti çok yüksektir. Çünkü tanecikler arasındaki boşluk çok azdır. Katı tanecikleri, sadece titreşim hareketi yapar. Katı madde ısıtıldığında ısı alır, taneciklerin kinetik enerjisi (titreşim hareketi) artar, tanecikler arası çekim kuvveti zayıflar. Bu durumda tanecikler birbiri üzerinden kaymaya başlar. Böylece katı madde sıvıya dönüşür (Görsel 4.3.6). Bu olaya **erime**, erimenin olduğu sıcaklığa ise **erime noktası** denir. Katılar, belli basınç koşullarında ve belli sıcaklıklarda erir. Erime noktası, ayırt edici bir fiziksel özelliktir.



Görsel 4.3.7: *Donmuş su*

Sıvı hâlde bulunan maddenin tanecikleri arasındaki boşluk, maddenin katı hâline göre daha fazladır. Maddenin sıvı hâlinde, moleküller arasındaki çekim kuvveti de azalmıştır. Sıvı tanecikleri hem titreşim hareketi yapar hem de birbirinin üzerinden kayar. Bu hâlde, katı hâle göre taneciklerin kinetik enerjisi daha yüksektir. Sıvılar soğutulduğunda ısı verir, sıvıyı oluşturan taneciklerin kinetik enerjisi azalır, tanecik hareketleri de yavaşlar. Bunun sonucunda, moleküller arası çekim kuvvetleri artar ve sıvı, katı hâle geçer. Bir sıvının katı hâle geçmesine **donma**, donmanın olduğu sıcaklığa da **donma noktası** ya da **donma sıcaklığı** denir (Görsel 4.3.7). Bir maddenin sıvı hâlinin donma noktası ile katı hâlinin erime noktası aynı değerdir.



Görsel 4.3.8: *Kuru buzun süblimleşmesi*

b. Süblimleşme ve Kırağılaşma (Geri Süblimleşme)

Maddelerin katı hâlden sıvıya, sıvı hâlden de gaz hâle geçtiğini biliyoruz. Katı bir madde doğrudan gaz hâle de geçebilir. Kuru buz karbon dioksit gazının katı hâlidir. Sıvı hâlini gözlemlediğimiz ve görüntüsü buza benzediği için katı karbon dioksit kuru buz olarak da adlandırılır. Kuru buz açıkta bırakıldığında buharlaşır. Yani sıvılaşmadan gaz hâline geçer (Görsel 4.3.8). Sıvı hâli gözlenmez. Kuru buz gibi katı hâldeki iyot da sıvılaşmadan gaz hâle geçebilir. Bu olaya **süblimleşme** denir. Gaz hâlindeki bir maddenin ısı vererek doğrudan katı hâle geçmesine de **geri süblimleşme** ya da **kırağılaşma** denir (Görsel 4.3.9).

Süblimleşme için gerekli enerji, maddelerin erimeleri ve gaz hâle geçmeleri için gereken enerjilerin toplamına eşittir.

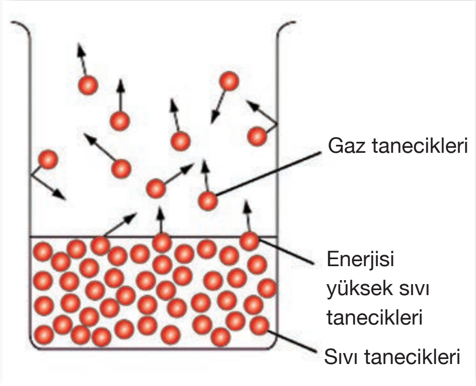


Görsel 4.3.9: *Kırağı*

c. Buharlaşma ve Yoğuşma

Sıvı hâldeki bir madde dışarıdan ısı aldığında, maddedeki taneciklerin kinetik enerjileri de tanecik hareketleri de artar. Bunun sonucunda, moleküller arası çekim kuvvetleri zayıflar. Böylece sıvı buharlaşır. Bu olayın tersi ise yoğuşmadır. Buhar, ısı kaybederek tekrar sıvı hâle dönüşür. Bir sıvının yoğuşmaya başladığı sıcaklık belirli koşullarda sabittir. Bu sıcaklık **yoğuşma noktası** olarak adlandırılır.

Buharlaşma tanecik boyutunda nasıl açıklanır? Bildiğiniz gibi sıvı hâldeki maddenin tanecikleri sürekli hareket hâlindedir. Bu taneciklerden bazıları yavaş (kinetik enerjileri düşük), bazıları ise hızlı (kinetik enerjileri yüksek) hareket eder. Taneciklerin çok küçük bir kısmı ise çok hızlı hareket eder. Bu taneciklerden yüzeye yakın olanlar, eğer yüzeydeki diğer taneciklerin çekim kuvvetini yenerse sıvıyı terk eder. Başka bir deyişle buharlaşır (Şekil 4.3.2). Tanecikler sıvıyı terk ederken bir miktar enerji aldığı için buharlaşmanın olduğu yüzey soğur. Buharlaşma, enerji gerektiren bir olaydır.



***Şekil 4.3.2:** Buharlaşmanın tanecik modeli*

Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı artar. Kabın yüzeyi genişse buharlaşma hızı da fazla olur. Kuru havada su buharı miktarı azdır. Dolayısıyla böyle bir havada buharlaşma hızı artar. Rüzgâr da buharlaşma hızını artırır.

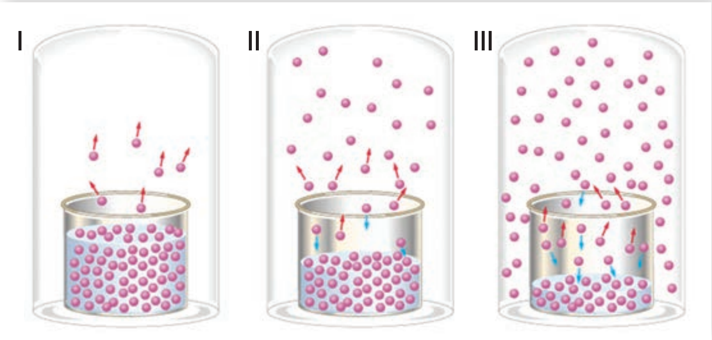
Bunları Biliyor musunuz?

Buharlaşma, her sıcaklıkta ve sıvının yüzeyinden gerçekleşir. Ayrıca buharlaşma ısı alan bir olaydır. Bu sayede kışın astığımız çamaşırlar kurur. Yine bu sebepten denizden çıktığımızda üşürüz.

Buhar Basıncı

Açıkta bırakılan bir sıvı zamanla buharlaşır. Kapalı bir kaptaki sıvı buharlaşır mı? Neden?

Kapalı bir kaptaki sıvı zamanla buharlaşır. Buhar, sıvı yüzeyinin üzerinde birikir. Bir süre sonra, buhardan sıvıya yoğuşma başlar. Kapta buharlaşma hızıyla yoğuşma hızı eşit olunca sıvıyla buharı arasında bir denge oluşur. Denge durumunda, iki zıt etki (yoğuşma ve buharlaşma) aynı hızda oluşur. Denge durumunda görünürde bir değişim yoktur. Ancak moleküler düzeyde sıvıdan ayrılan ve sıvıya dönen moleküller vardır ve bu moleküllerin sayısı sabittir. Bu durumdaki bir sıvının buharının sıvıya yaptığı basınca **denge buhar basıncı** denir (Şekil 4.3.3).



***Şekil 4.3.3:** Denge buhar basıncı*

***I.** Buharlaşma, **II.** Buharlaşma ve yoğuşma, **III.** Buharlaşma ve yoğuşmanın dengede olması*

Dikkat

Açıkta bulunan bir sıvı buharlaştığında da buhar hâlindeki moleküller bir basınç oluşturur. Ancak buhar basıncı denildiğinde genellikle denge buhar basıncı anlaşılır.

Denge buhar basıncını etkileyen etmenler:

1. Sıvı tanecikleri arasındaki çekim kuvveti az ise buharlaşma hızlı, buhar basıncı yüksek olur. Bu tip sıvıların kaynama noktası düşüktür. Moleküller arası çekim kuvvetinin fazla olduğu sıvılarda ise buharlaşma hızı yavaş, buhar basıncı azdır. Bu sıvıların kaynama noktası yüksektir. Örneğin aynı sıcaklıkta suyun buhar basıncı 24 mmHg, etil alkolün 65 mmHg, dietil eterin 545 mmHg'dır. Buna göre molekülleri arası etkileşimi en güçlü olan su, sonra etil alkol, sonra dietil eterdir. Buhar basıncı yüksek sıvılar **"uçucu"** olarak da adlandırılır. Araç motor yağları uçucu değildir. Neden?

2. Sıcaklık artırıldığında buhar basıncı da artar. Çünkü sıcaklık artışı buharlaşan molekül sayısını artırır.

3. Sıvıda bir katı çözünmüşse bu durumda, hem sıvı hem de katı molekülleri arasında etkileşim oluşur. Bu da sıvı moleküllerinin buharlaşmasını ve buhar basıncını azaltır.

d. Kaynama

Bir sıvının denge buhar basıncının dış atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklığa **kaynama noktası** denir. Bu sıcaklıkta, sıvının her yerinden sıvı tanecikleri bularlaşır. Buharlaşan tanecikler sıvıda kabarcıklar ve türbülans oluşturur. Bu olaya **kaynama** denir (Görsel 4.3.10). Kaynama, bir tür buharlaşma olduğuna göre buharlaşma ile arasında ne fark vardır?



Görsel 4.3.10: *Kaynayan su*

Kaynama sadece belirli sıcaklık ve basınç koşullarında olurken buharlaşma her sıcaklıkta ve sıvının yüzeyinden olur. Örneğin suyun kaynama (noktası) sıcaklığı 1 atm basınçta 100°C'tur. Ancak suyun buharlaşma sıcaklığı denilen sabit bir sıcaklık yoktur. Buharlaşma sıcaklık arttıkça artar. Kaynama sırasında ise sıcaklık ve buharlaşma hızı sabittir. Dış basınç artınca buharlaşma azalır. Ancak kaynama sıcaklığı yükselir. Buharlaşma hızı sıvının yüzeyine bağlıdır. Kaynama sıcaklığı ise yüzeye bağlı değildir. Bir sıvının kaynama noktası ile yoğuşma noktası birbirine eşittir. Bu durumda suyun 1 atm basınçta yoğuşma sıcaklığı kaç °C'tur.

Dış atmosfer basıncı arttıkça sıvıların kaynama sıcaklığı da artar. Atmosferde yukarı doğru çıkıldıkça gaz yoğunluğu ve atmosfer basıncı azalır. Bu durumda sıvıların kaynama noktası da düşer (Tablo 4.3.1).

Tablo 4.3.1: *Suyun kaynama sıcaklığının deniz seviyesinden belirli yüksekliklerde ölçülen değeri*

Deniz Seviyesinden Yükseklik (m)	Açık Hava Basıncı (mm Hg)	Suyun Kaynama Sıcaklığı (°C)
0	760	100
1020	720	95
1530	700	85
2550	660	75

Birçok gıda maddesinde istenmeyen su, düşük basınç altında (dolayısıyla düşük sıcaklıkta) kaynatılarak uzaklaştırılır. Bu yöntemle, ürün bozulabileceği ya da renginin değişebileceği yüksek sıcaklıkların etkisinde kalmaz. Bu işlem, kaynatmanın endüstriyel kullanımıdır.

Düdüklü tencerelerde ise yüksek buhar basıncı oluşturularak kaynama noktası yükseltilir. Böylece yemekler yüksek sıcaklıkta daha çabuk pişer. Tıbbi araç gereçlerin sterilizasyonunda kullanılan otoklavlar da düdüklü tencere ile benzer yöntemle çalışır (Görsel 4.3.11).

Deniz suyundan tatlı su elde edilirken önce düşük basınçta buharlaştırma, daha sonra soğutma işlemi uygulanır. Özellikle uzun deniz yolculuklarının yapıldığı gemilerde tatlı su ihtiyacı için kullanılan basınçlı evaporatör de aynı ilke ile çalışır. Düşük basınçta kurutma (vakumlu kurutma) kerestelerdeki, meyvelerdeki vb. suyu daha düşük sıcaklıkta buharlaştırma prensibine dayanır. Böylece kurutma işlemi gerçekleşir. Bu yöntemle enerjiden tasarruf edilmiş olunur.

Bunları Biliyor musunuz?

Açık hava basıncı, her 10,5 m yükseldikçe yaklaşık 1 mmHg düşer.



Görsel 4.3.11: *Otoklavda yüksek sıcaklık ve basınçta buhar oluşturularak malzemelerin siterilizasyonu sağlanır.*

4.3.3. ATMOSFERDEKİ SU BUHARI

Çok kuru bir havada dahi bir miktar nem vardır. Bu nem, suyun buharlaşması sonucu oluşur. Havada bulunan su buharına **nem** denir. Bir hava kütlesinin, sıcaklığına göre doyacağı belli bir nem miktarı vardır (Görsel 4.3.12). Buna **doygunluk noktası** denir. Bağıl nem, genellikle 1m^3 havanın su buharına ne kadar doyduğunu (ne kadar su buharı tutuğunu) başka bir deyişle havada ne kadar su buharı olduğunu ifade eder. Sıcak hava soğuk havadan daha fazla su buharı (nem) tutabilir.

Bağıl nem “%” ile ifade edilir. “Bağıl nem, %100.” denildiğinde hava, alabileceği en yüksek neme ulaşmış demektir. Bağıl nem %50 ise hava taşıyacağı su buharının yarısını taşıyordur. %0 bağıl nem havada su buharı bulunmadığını havanın kuru olduğunu ifade eder.



Görsel 4.3.12: *Nemli hava*

Bağıl nem, hava sıcaklığının daha yüksek ya da daha düşük hissedilmesine neden olan etkenlerden biridir. Nemin düşük olduğu yerlerde hava sıcaklığı düşük hissedilir. Örneğin bağıl nemin %20, hava sıcaklığının 30 °C olduğu bir günde 28 °C hissedilen sıcaklık, bağıl nem %60’a çıkınca 33°C hissedilir. Hava durumlarında belirtilen sıcaklıklar, genellikle hissedilen sıcaklıklardır.

Hissedilen sıcaklıkta; nem, güneş, rüzgâr hızı değerlerinden hesaplanan hava sıcaklığına ek olarak rüzgârın soğutma etkisi ve güneşin ısıtma etkisi de hesaba katılır. Böylece havanın nasıl hissedileceği belirlenir ve indekslerde (tabloda) belirtilir.

Tablo 4.3.2'de bağıl nemin hissedilen sıcaklığa etkisi gösterilmiştir. Bulunduğunuz yerin sıcaklığını ölçtükten sonra tablodan yararlanarak bu sıcaklığı kaç °C hissettiğinizi bulunuz.

Tablo 4.3.2: *Hava sıcaklığı ve bu sıcaklığın bağıl neme göre hissedilen sıcaklık değerleri (Hava sıcaklığı satırı ile bağıl nem sütununun kesiştiği sıcaklık, o hava sıcaklığının hissedilen sıcaklığıdır. Kırmızı değerler sağlık için tehlike sınırı gösterir.)*

HAVA SICAKLIĞI (°C)	BAĞIL NEM (%)																		
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
50	45	48	53	58	66	69	76	83	91	99									
49	44	47	51	55	61	66	72	79	86	94									
48	43	46	49	53	58	63	68	75	81	88	96								
47	42	45	48	51	55	60	65	70	76	83	90	98							
46	41	43	46	49	53	57	62	67	72	78	85	91	99						
45	41	43	45	48	52	56	62	65	70	76	82	88	96						
44	40	42	44	46	49	52	57	61	66	71	77	83	89	96					
43	39	40	42	44	47	50	54	58	62	67	72	77	83	90	97				
42	38	39	41	43	45	48	51	54	58	62	67	72	78	83	90	96			
41	37	38	39	41	43	45	48	51	55	59	63	67	72	78	83	89	96		
40	36	37	38	39	41	43	46	48	51	55	59	63	67	72	77	83	88	95	
39	35	36	37	38	39	41	43	46	48	51	55	58	62	67	71	76	81	87	93
38	35	35	36	37	38	40	42	44	47	50	53	56	60	64	68	73	78	83	89
37	34	34	35	36	37	38	40	42	44	46	49	52	56	59	63	67	72	76	81
36	33	33	34	34	35	36	38	39	41	43	46	48	51	55	58	62	66	70	74
35	32	32	33	33	34	35	36	37	39	41	43	45	48	50	53	57	60	64	68
34	31	31	32	32	32	33	34	35	37	38	40	42	44	46	49	52	55	58	61
33	31	31	31	31	32	32	33	34	36	37	39	40	42	45	47	49	52	55	58
32	30	30	30	30	31	31	32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	50	53
31	29	29	29	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	43	45	47
30	28	28	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42
29	27	27	27	27	28	28	28	28	29	30	30	31	32	32	33	34	36	37	38
28	26	26	26	27	27	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	32	32	33	34
27	26	26	26	26	26	27	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	31	32
26	25	25	25	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	28	28	28	28	29
25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	27	27

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Benzinin akışını suyun akışıyla karşılaştırırsanız bunlardan hangisi daha viskoz sıvıdır? Bunu nasıl bir deneyle gösterebilirsiniz?
2. Bir sıvının diğer sıvıya göre daha viskoz olmasının, sıvının moleküler yapısıyla ilgisi var mıdır? Neden?
3. Denge buhar basıncı nedir?
4. Kaynama ile buharlaşma aynı şey midir? Neden?
5. Tıbbi araç gereçlerin sterilizasyonunda kullanılan otoklavın içindeki su, yaklaşık 125 °C'ta kaynamaktadır. Suyun normal kaynama noktası 100°C olduğu hâlde otoklavda 125 °C'ta kaynaması nasıl mümkün olmaktadır?
6. Bağıl nem ile hissedilen sıcaklık arasında nasıl bir ilişki vardır?
7. Konya'nın Karapınar ilçesinde bulunan Çıralı Gölü'nün seviyesi, deniz seviyesinden 80 m düşüktür. Bu gölün bulunduğu seviyede su, 100 °C'tan yüksek sıcaklıkta mı yoksa düşük sıcaklıkta mı kaynar? Neden?
8. Bir öğrenci kaynayan sıvıda oluşan kabarcıkların hava kabarcığı olduğunu iddia etmektedir. Bu doğru mudur? Yanıtınızı nasıl kanıtlarsınız?

4.4. GAZLAR



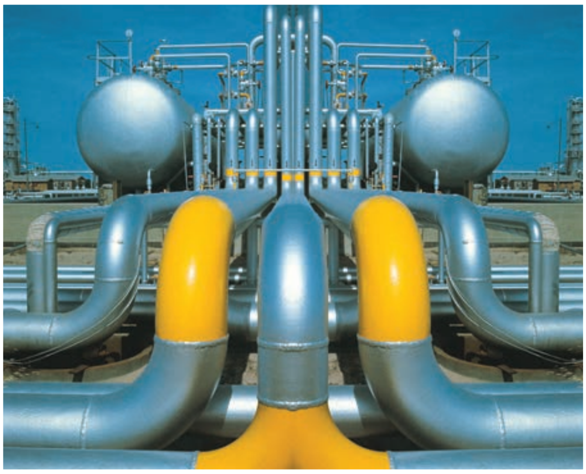
Bisiklet lastiği



Meteoroloji balonu



Asetilen kaynağı



Doğal gazın depolanması ve taşınması

Doğal gaz, günlük yaşamımızın önemli enerji kaynaklarından biridir. Bu gazın ve bunun gibi gazların depolanmasını ve borularla taşınmasını sağlayan, gazların hangi özellikleridir?

İklimsel araştırmalar ve günlük hava tahminleri için kullanılan meteoroloji balonları, havadan hafif gazlarla tam şişirilmeden doldurulur ve gökyüzüne bırakılır. Bu balonların uçurulmasında gazların hangi özelliklerinden yararlanılır? Balon neden tam şişirilmeden bırakılır?

Bisiklet lastiği, fazla şişirildiğinde bir süre sonra patlar. Neden?

Asetilen kaynağının çalışma prensibi nedir?

“Kompresör” sözcüğünün anlamı nedir? Hava kompresörü nasıl çalışır? Elektrik süpürgesi, havasız bir ortamda yerdeki tozları çekebilir mi? Neden?

Bu bölümde; gazların genel özellikleri açıklanacak ve basınç, sıcaklık, hacim miktar özellikleri, birimleriyle ifade edilecektir.

4.4.1. GAZLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Atmosfer, Dünya'yı çepeçevre saran gaz katmanıdır. Yaşayabilmemiz için gerekli oksijen gazı da atmosferde bulunur. Bir an için bütün atmosferin ve yapısındaki gazların yok olduğunu düşünelim. Yeryüzündeki yaşam nasıl olurdu?

Gazların, aralarında büyük boşluklar bulunan ve bu nedenle birbirlerine uyguladıkları çekim kuvveti çok az olan taneciklerden oluştuğunu öğrenmiştik. Gaz tanecikleri arasında büyük boşlukların olması, gazların sıkıştırılmasını sağlar. Taneciklerinin her yöne gelişigüzel hareket etmesi sayesinde gazlar, içine konuldukları kapları tamamen doldurur ve her yöne yayılır. Odada sıkılan parfüm kokusunun bir süre sonra odanın her yerinden algılanmasının nedeni budur. Bu olay aynı zamanda gazların birbiriyle her oranda karışabildiğini de gösterir. Gazların sıkışma ve yayılma özelliklerinden yararlanılarak endüstride kullanılan LPG, LNG, oksijen, asetilen gibi birçok gaz, çelik tüplerde depolanabilmektedir (Görsel 4.4.1). Dalgıçların kullandığı tüplerin içine oksijen ve helyum gazı, sıkıştırılarak konulmuştur (Görsel 4.4.2).

Sağlığımız için zararlı olan gazlı içeceklerin kapağını açtığınızda, gaz çıkışını gözlemlemişsinizdir. Bunun sebebi ne olabilir? Gazlar, sıkıştırılabilir ve suda bir miktar çözünebilir. Gazlı içeceklerin içindeki gaz çıkışının sebebi budur. Gazların sıvılardaki çözünen miktarı, basınç uygulandıkça artar, sıcaklıkla azalır. Akarsu, göl, deniz ve okyanuslardaki yaşam, karbon dioksit ve oksijen gazlarının suda çözünebilmesi ile yakından ilgilidir.

Gazlar sıcaklıkla genleşir. Yani hacimleri artar. Sıcakta bırakılan havası az bir futbol topunun şişmesinin nedeni, sıcakla içindeki havanın genleşmedir. Gazların tanecikleri arasında çekim kuvveti çok az olduğu için tanecikler öteleme, titreşim ve dönme hareketi yapar. Gaz tanecikleri, bu hareketleri sonucu birbirine ve bulundukları kabın yüzeyine çarpar. Böylece kapta basınç oluşturur. Bir gaz; basınç, sıcaklık koşulları, hacim ve o hacimdeki miktarına göre farklı özellikler gösterir.

Afiş - Poster Çalışması

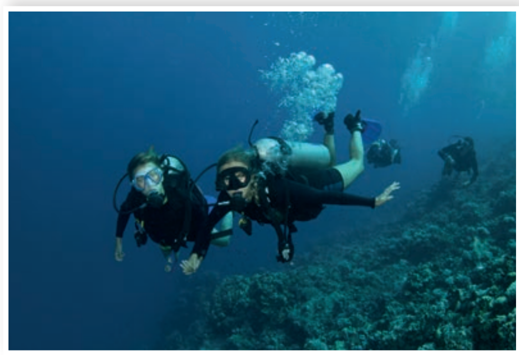
Ekolojik yaşam açısından gazların önemini araştıralım. Edindiğimiz bilgileri slayt ve afiş hâline getirip çalışmamızı sınıfta arkadaşlarımıza sunalım.



***Görsel 4.4.1:** Çeşitli gazların bulunduğu tüpler.*

Sınıf Dışı Gözlem

Günlük yaşamda, özellikle sanayide ve sağlık alanında kullanılan gazların neler olduğunu araştırınız. Bu gazların nasıl kullanıldığını ve depolandığını yerinde görmek için yakın çevrenizdeki sanayi ve sağlık kuruluşlarını ziyaret ediniz. Buralardan edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız. Ziyaretler için gerekli yasal izinlerin ve güvenlik önlemlerinin alınması gerektiğini unutmayınız.



***Görsel 4.4.2:** Dalgıçlar, kullandıkları tüplerdeki gazlar (oksijen ve helyum) sayesinde denizin derinliklerinde solunum yaparlar.*

4.4.2. GAZLARIN BASINÇ, SICAKLIK, HACİM VE MİKTAR ÖZELLİKLERİ

Bir balona hava üflediğinizde balonun şişdiğini (hacminin arttığını), şişirmeyi sürdürdüğünüzde patladığını gözlemlemişsinizdir. Yine şişirilmiş bir balona elinizle bastırdığınızda balonun şekil değiştirdiğini, soğuk bir yere koyduğunuzda hacminin azaldığını fark etmişsinizdir (Görsel 4.4.3). Balonun içerisinde gaz (hava) olduğuna göre bu gaz; farklı koşullarda (sıcaklık, basınç, madde eklenmesi), farklı davranışlar (hacim değişimi, basınç değişimi vb.) göstermektedir. Başka bir deyişle fiziksel koşullardan maddenin katı ve sıvı hâline göre daha fazla etkilenmektedir. Öyleyse gazların durumlarından söz ederken basınç, sıcaklık, hacim ve miktarları belirtilmelidir.


a)

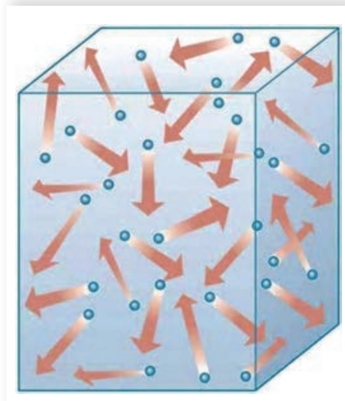

b)

Görsel 4.4.3: a) *Şişirilmiş bir balonun sıvı azot (-196ºC) içine konulması* ***b)*** *Balonun bir süre sonraki durumu*

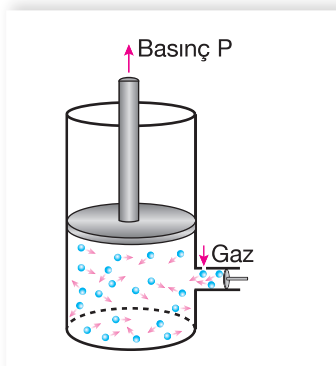
Basınç

Bir bisiklet lastiğini şişirirken pompayı tuttuğunuz kol üzerinde nasıl bir etki hissedersiniz? Şişmiş bir balonu iki eliniz arasında sıkıştırdığınızda, ne tür bir tepkiyle karşılarsınız? Hapsedilmiş hava sıkıştırıldığında bir karşı koyma kuvveti oluşturur. Bunun sebebi nedir?

Birkaç tenis topunu hızla duvara fırlattığınızda tenis topları duvarla ve birbiriyle çarpışır. Böylece tenis topları birbirine ve duvar yüzeyine kuvvet uygular. Kapalı bir kapta bulunan bir gazın tanecikleri de tenis toplarının çarpışması gibi hem birbiriyle hem de içinde bulunduğu kabın yüzeyiyle sürekli çarpışır. Bu çarpışmadan dolayı gaz tanecikleri, kabın iç duvarlarına tenis topundakine benzer bir kuvvet uygular (Şekil 4.4.1). Eğer kabın duvarları balon gibi esnekse kuvvetin etkisiyle kabın hacmi genişler. Kap, pistonlu bir kapsa piston hareket eder (Şekil 4.4.2).



Şekil 4.4.1: *Gaz tanecikleri, bulundukları kabın çeperlerine çarparak kuvvet uygular. Bu durum, basınca yol açar.*

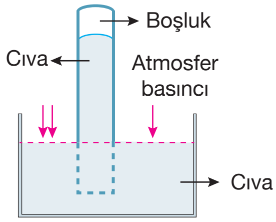


Şekil 4.4.2: *Pistonlu kap*

Gaz taneciklerinin kabın iç duvarlarına (çeperlerine) çarparak uyguladığı kuvvet **gazın basıncı** olarak ifade edilir. Basınç, hacim değişimine yol açabileceği için gazın durumundan söz edilirken basınç belirtilir.

Peki, gaz basıncını nasıl ölçeceğiz? Gazların basıncı, sıvıların basıncı yardımıyla ölçülür. Sıvı basıncı, sıvının kaptaki yüksekliğine ve özkütlesine bağlıdır. Kabın şekline bağlı değildir.

Atmosfer, gaz karışımıdır ve bir maddedir. Dolayısıyla atmosferin kütlesi vardır. Kütlesi olduğu için de basınç yapar.



Cıva doldurulmuş bir ucu kapalı cam boruda bir süre sonra boşluk oluşur. Cıvanın yüksekliği atmosfer basıncı olarak ifade edilir.

a)



b)

Şekil 4.4.3: a) *Toriçelli'nin atmosfer (açık hava) basıncını ölçen deney düzeneği* ***b)*** *Günümüzde kullanılan barometre*

Evangelista Torriçelli (Evancelista Torriçelli), atmosfer basıncını ölçmek için bir ucu kapalı cam boruyu cıva ile doldurup ters çevirerek cıva dolu bir kaba daldırır (Şekil 4.4.3 a). Torriçelli, deney sonucunda, deniz seviyesinde cıva sütunundaki yüksekliğini 76 cm olarak ölçmüştür. Bu değer günümüzde 76 cmHg ya da 760 mmHg olarak ifade edilir ve **1 standart atmosfer (atm)** olarak tanımlanır. Atmosfer basıncını ölçmek için yapılan bu düzeneğe **barometre** denir. Günümüzde farklı türde barometreler yapılmıştır (Şekil 4.4.3 b). Atmosfer basıncı genel olarak atm, mmHg birimleriyle ifade edilir.

1 atm = 760 mmHg'dır.

Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça atmosfer basıncı azalır. Örneğin 300 m yükseklikte atmosfer basıncı yaklaşık 730 mmHg'dır.

Bir kaptaki gazın basıncı ise barometreyle değil manometre cihazıyla ölçülür (Görsel 4.4.4).



Görsel 4.4.4: *Tüpe takılmış manometre cihazı*

Bunları Biliyor musunuz?

SI birim sisteminde basınç birimi Pascal'dır (Pa).

Afiş - Poster Çalışması

Günümüzde kullanılan barometrelerin türlerini ve çalışma sistemini araştıralım. Barometrelerin çalışma sistemi, gazların hangi özelliğine dayanmaktadır? Edindiğimiz bilgileri slayt ve afiş hâline getirip sınıfta sunalım.

Araştıralım - Paylaşalım

Tüple dalış yapan dalgıçların dalış tüplerine, normal hava yerine oksijen - helyum gazı karışımı doldurulur. Neden hava yerine bu gazların kullanıldığını araştıralım. Araştırma sonuçlarımızı bilişim teknolojilerini de kullanarak sınıfta sunalım.

Sıcaklık

Sıcaklık, maddenin taneciklerinin ortalama kinetik enerjilerinin bir göstergesidir. Termometre ile ölçülür (Görsel 4.4.5). Sıcaklık arttıkça gaz taneciklerinin kinetik enerjisi de artar. Sıcaklık azaldıkça azalır. Kapalı bir kaptaki gaz taneciklerinin kinetik enerjinin sıcaklıkla artması, gazın basıncının artması ile sonuçlanır. Gaz pistonlu bir kapta ise bu kez hacminin artması ile sonuçlanır. Sıcaklığın azalması tersi durum oluşturur. Sıcaklık gazlarda bu şekilde etki gösterdiği için gazların durumlarından söz ederken sıcaklık belirtilir. Gazların sıcaklığını belirtmek için **mutlak sıcaklık ölçeği** (Birimi, Kelvin'dir.) kullanılır. Mutlak sıcaklık ölçeğinin sembolü **T** ile gösterilir.



Görsel 4.4.5: *Gaz tankına bağlı endüstriyel termometre*

Bunları Biliyor musunuz?

0 (sıfır) K'de tüm maddelerin donacağı ve hacimlerinin sıfır olacağı öngörülür.

Derece selsiyus sıcaklık ölçeği ile Kelvin sıcaklık ölçeği arasındaki bağıntı şöyledir:

T(K) = t(°C) + 273

T = Mutlak sıcaklık ölçeği sembolü

K = Kelvin, mutlak sıcaklık birimi

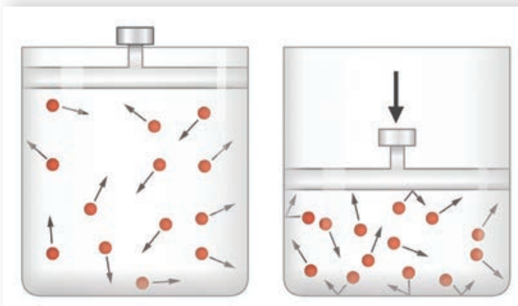
°C = Derece selsiyus sıcaklık birimi

t = Derece selsiyus sıcaklık ölçeği sembolü

Hacim

500 mL'lik bir beherglası aynı anda 500 mL su ve 500 mL zeytinyağıyla doldurabilir miyiz? Bu mümkün değildir. Çünkü aynı hacmi, aynı anda iki farklı madde dolduramaz. Öyleyse hacim nedir?

Maddenin kütlesinden dolayı uzayda kapladığı yere **hacim** denir. 100 mL'lik bir tüpteki gazı, 500 mL'lik başka bir tüpe aktarsak kapta boşluk oluşur mu ya da 1 L'lik kaptaki gazı 200 mL'lik başka bir kaba aktarırsak bu kap, gazın hepsini alır mı?



Şekil 4.4.4: *Gazlar sıkıştırılabilir ve bulunduğu kabı doldurur.*

Gaz tanecikleri arasında boşluk çok olduğundan gazlar, sıkıştırılabilir ve içinde bulundukları kabın hacmini tamamen doldurulabilir (Şekil 4.4.4).

Gazların hacmi, sıcaklık ve basınç koşullarına göre değişir. Bu nedenle gaz hacmi belirtilirken bu hacmin hangi sıcaklık ve basınç koşullarında ölçüldüğü verilmelidir.

Gazların hacimleri için genellikle L birimi kullanılır. Örneğin 0 °C sıcaklık ve 1 atm basınç koşullarında 2 g hidrojen gazı, yaklaşık 22,4 L hacmindedir.

Gazlar bulundukları yerde her yöne yayıldıkları için gazın hacmi denildiğinde, bulunduğu kabın hacmi anlaşılmalıdır.

Bunları Biliyor musunuz?

Hacmin SI birim sistemindeki birimi, m^3 tür.

Miktar

Gazın hacmi ve basıncı gazın miktarına göre farklılık göstereceği için gazın durumundan söz edilirken miktarı da belirtilmelidir. Gazların miktarını, taneciklerini sayarak belirlemek mümkün müdür? Bu şekilde miktar belirlemek pratik olur mu?

Madde miktarı, mol birimiyle ifade edilir. Gazların miktarı için de aynı birim kullanılır.

Karbon–12 izotopunun 0,012 kilogramı (12 g) içinde bulunan atom sayısına eşit atom ya da molekül içeren gazın miktarına **1 mol (n)** denir. Bir mol gaz içinde, Avogadro sabiti (sayısı) kadar atom ya da molekül bulunmaktadır. Avogadro sabiti (sayısı) $6,022.10^{23}$ tür. Avogadro sayısı kadar atom ya da molekül içeren bir gazın kütlesine **mol kütlesi (M)** denir.

1 mol atom = $6,022.10^{23}$ tane atom

1 mol molekül = $6,022.10^{23}$ tane molekül anlamına gelir.

1 mol He atomu $6,022.10^{23}$ tane He atomu içerir ve mol kütlesi 4 g/mol'dür.

1 mol H_2 molekülü $6,02.10^{23}$ tane molekül içerir ve mol kütlesi 2 g/mol'dür.

1 mol H_2O molekülü $6,022.10^{23}$ H_2O molekülü içerir ve mol kütlesi 18 g/mol'dür.

Bunları Biliyor musunuz?

Mol kütlesinin simgesi M_A şeklinde gösterilir. Ancak bu eski bir gösterim olduğu için yavaş yavaş terk edilmektedir.

Gaz kelimesi, Yunancada "karışıklık" anlamındaki "kaos" tan gelmektedir.

4.4.3. HÂL DEĞİŞİM GRAFİKLERİ

Bir madde belirli koşullarda ısıtıldığında ya da soğutulduğunda hâl değiştirir. Kolonyanın buharlaşması, mumun erimesi, suyun donması hâl değişimine örnektir. Bir maddenin ısıtılarak hâl değiştirmesi sırasında sıcaklık zamanla nasıl değişir? Bu değişimin grafiği nasıldır?

ETKİNLİK:4.3.2

Buzun Isıtılması

Etkinliğin Amacı

Buzun ısıtılması sırasındaki sıcaklık değişimini belirli aralıklarla ölçerek elde edilen verilerle grafik çizmek ve grafiği yorumlamak.

Araç Gereç

- Destek çubuğu
- Üç ayak
- Sacayağı
- Tel kafes
- İspirto ocağı ya da bunsen beki
- Beherglas (250 mL)
- Termometre
- Delikli lastik tıpa
- Kıskaç
- Bağlama parçası
- Buz

Etkinliği Uygulayalım



1. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz (Malzeme ve laboratuvar ortamına göre gruptaki kişi sayısını değiştirebilirsiniz). Destek çubuğunu üç ayağa sabitleyiniz. Destek çubuğuna, bağlama parçasını ve kıskacı tutturunuz.
2. Beherglasın yarısına kadar buz koyunuz. Beherglası şekildeki gibi sacayağın üzerine oturtunuz.
3. Delikli lastik tıpadan geçirilmiş termometreyi tıpanın olduğu yerden, termometrenin haznesi beherglastaki buz seviyesinin yaklaşık yarısında olacak şekilde kıskaca tutturunuz (Termometrenin haznesi beherglasın tabanına değmemelidir.).

4. Sacayağının altına ispirto ocağını koyunuz ve ocağı yakınız.
5. Beherglastaki buzun sıcaklığını iki dakika aralıklarla ölçünüz ve sonuçları aşağıdaki gibi bir tabloya not ediniz. Buzun erimeye başladığı ve suyun kaynadığı sıcaklığı not ediniz. Su kaynadıktan sonra, sıcaklığı ölçme ve kaydetme işlemine dört dakika daha devam ediniz. Sürenin sonunda ispirto ocağını söndürünüz. Verileri kullanarak buzun hâl değiştirmesine ait bir sıcaklık - zaman grafiği çiziniz.

Zaman	2. dakika	4. dakika	6. dakika	8. dakika	....
Sıcaklık					

Tahmin

Buzun erime sıcaklığı kaç °C olacaktır?

Suyun kaynama sıcaklığı kaç °C olacaktır?

Nasıl bir grafik oluşmalıdır?

Gözlem

1. Buz hangi sıcaklıkta eridi? Suyun kaynaması hangi sıcaklıkta gerçekleşti? Bu sıcaklık değerlerini sınıfınızda ya da diğer sınıflarda aynı deneyi yapan arkadaşlarınızla karşılaştırınız.
2. Erime ve kaynama olayına kadar sıcaklık nasıl değişti?
3. Erime ve kaynama süresince sıcaklık nasıl değişti?
4. Kaynama olayına kadar ve kaynamadan sonra sıcaklık nasıl değişti?

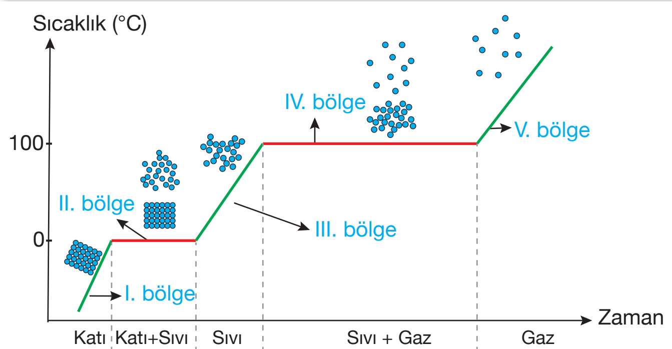
Sonuç

1. Erimenin ve kaynamanın olduğunu gösteren kanıtlarınız nelerdir? Buzun erime ve suyun kaynama sıcaklığı kaç °C'tur? Deney yapan herkes, aynı sıcaklıklara mı ulaştı?
2. Erime ve kaynama başladıktan sonra sıcaklık değişti mi? Bunun nedeni ne olabilir?
3. Verilerden nasıl bir grafik oluştu? Bunu nasıl yorumlarsınız?
4. Buz yerine başka katı kullansaydınız erime ve kaynama sıcaklığı ile ilgili ne söyleyebilirdiniz?
5. Buz miktarını azaltarak ya da artırarak deneyi tekrarlasanız nasıl bir sonuç beklersiniz? Neden?
6. Deneyi daha güçlü bir ısıtıcıyla yapsaydınız nasıl bir sonuca ulaşırdınız? Neden?
7. 4, 5 ve 6. sorulara verdiğiniz yanıtlarınızı kanıtlamak için deney ya da deneyler tasarlayınız. Tasarınızı öğretmeninize sunduktan sonra, onun iznini ve güvenlik önlemlerinizi alarak deneyinizi ya da deneylerinizi yapınız. Sonuçlarınızı sınıfça tartışınız.

Etkinlikten gözlemlediğiniz gibi, saf bir katının erime ve saf bir sıvının kaynama sıcaklığı (noktası), belirli bir dış basınçta sabittir. Örneğin buzun erime sıcaklığı, 1 atmosfer (760 mmHg) basınçta 0 °C'tur. Aynı koşullarda suyun kaynama sıcaklığı 100°C'tur. Etkinlikte bulduğunuz sıcaklık değerleri farklı ise bunun nedeni nedir?

Bir maddenin sabit basınçta ısıtılması sırasında sıcaklığının zamanla nasıl değiştiğini gösteren grafiklere **hâl değişim grafikleri** denir.

Grafik 4.4.1'de saf suyun hâl değişim grafiği verilmiştir. Bu grafik üzerinde hâl değişim bölgelerinin özelliklerini inceleyelim.



Grafik 4.4.1: *Saf suyun hâl değişim grafiği*

I. bölge: Madde katı hâldedir. Dışarıdan ısı alır. Alınan ısı, taneciklerin titreşim hareketini artırır. Böylece taneciklerin kinetik enerjisi artar. Bu durumda, erime noktasına kadar katının sıcaklığı yükselir. Bu bölgede madde homojendir.

II. bölge: Madde, dışarıdan ısı almaya devam eder. Alınan ısı, taneciklerin birbirinden uzaklaşmasında kullanılır. Böylece hâl değişimi olur. Sıcaklık sabit kalır. Alınan ısı, hâl değiştirmede kullanılır. Katı ve sıvı hâl birlikte görülür. Bu nedenle bu bölgede madde heterojendir. Maddenin tümü hâl değiştirdikten sonra, sıcaklık tekrar artmaya başlar.

III. bölge: Maddenin tamamı sıvı hâldedir. Dışarıdan ısı almaya devam eder. Alınan ısı, taneciklerin hareketlerini artırır. Bu durumda taneciklerin kinetik enerjisi artar. Kaynama noktasına kadar sıcaklık yükselir. Bu bölgede madde homojendir.

IV. bölge: Madde dışarıdan ısı almaya devam eder. Sıcaklık sabit kalır. Çünkü alınan ısı, taneciklerin birbirinden uzaklaşmasında kullanılır. Bu şekilde, hâl değişikliği meydana gelir. Sıvı ve gaz hâl birlikte görülür. Bu nedenle bu bölgede madde heterojendir. Tüm madde hâl değiştirdikten sonra, sıcaklık tekrar yükselmeye başlar.

V. bölge: Tüm madde gaz hâline geçmiştir. Tanecikler arası etkileşim yoktur. Isı verilmeye devam edildikçe sıcaklık da yükselmeye devam eder. Bu bölgede madde homojendir.

Etkinlik 4.4.1'de çizdiğiniz grafik ile 171. sayfadaki Grafik 4.4.1'in hangi bölgeleri benzerdir? Neden? Yorumlayınız. Bir sıvının soğumasına ait sıcaklık-zaman grafiği nasıl olabilir? Bu grafiği çiziniz ve Grafik 4.4.1 ile karşılaştırınız. Grafikteki bölgeleri açıklayınız. Saf bir maddenin zaman grafiği ile ısıtılmasına ait sıcaklık, soğutulmasına ait sıcaklık–zaman grafiğinin birbirinin tersi olduğu söylenebilir mi? Neden?

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Bir gaz, neden bulunduğu kaba basınç uygular?
2. Gazlar neden katılardan daha fazla sıkıştırılabilir?
3. Otomobil, kamyon gibi araç üreticileri, araç lastik basınçlarının yol ve yük durumuna göre ne kadar olması gerektiğini, araçların kullanma kılavuzlarında belirtirler. Bir otomobilde 4 kişi bagajlarıyla beraber yolculuk etmek isterse üretici, lastik basıncının artırılmasını mı yoksa azaltılmasını mı belirtir? Neden?
4. Gazların sıcaklığını ölçmede genelde Kelvin ölçeği kullanılır. Neden?
5. Uçağın icat edildiği yıllarda pilotun üzerinde bir kabin yoktu. Bu uçaklarla çok yüksekte uçmak, pilotun sağlığı için uygun değildi. Bu durumun atmosfer basıncı ile ilgisini açıklayınız. Günümüzde uçaklarda "kabin basıncı"ndan söz edilir. Bu ne anlama gelmektedir?
6. Bir gazın hacimini nasıl ölçersiniz ve ölçüm sonucunu hangi birimle ifade edersiniz?
7. Havası inmiş bir bisiklet lastiği ya da top şişirilir. Şişirme işleminde lastikteki ya da toptaki havanın (gazın) basınç, hacim, sıcaklık ve miktar özelliklerinden hangilerinde değişme olur? Neden?
8. Aşağıdaki tabloda, belirli bir miktardaki suyun belirli bir süre soğutulması ve bu süreçte sıcaklığındaki değişime ait veriler yer almaktadır. Bu verileri kullanarak sıcaklığın zamanla değişimini gösteren bir grafik çiziniz. Grafikle ilgili soruları yanıtlayınız.

Sıcaklık (°C)	100	100	80	60	40	20	0	0	-5	-10
Zaman (dk.)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36

a) Donma, erime, yoğuşma ve kaynama sıcaklığı kaçtır? Bunu nasıl belirlediniz?

b) 100°C'tan daha yüksek sıcaklıkta bulunan sudan bir miktar alınıp ısıtılsaydı grafik nasıl değişirdi?

c) Hangi bölgelerde su hâl değiştirmektedir?

ç) Sıcaklık satırındaki değerleri 0 dakikada -10°C olacak şekilde ters çevirerek bir grafik çiziniz. Önceki grafikle karşılaştırınız. Ne değişti?

4.5. PLAZMA



Plazma küre



Plazma televizyon



Yıldırım



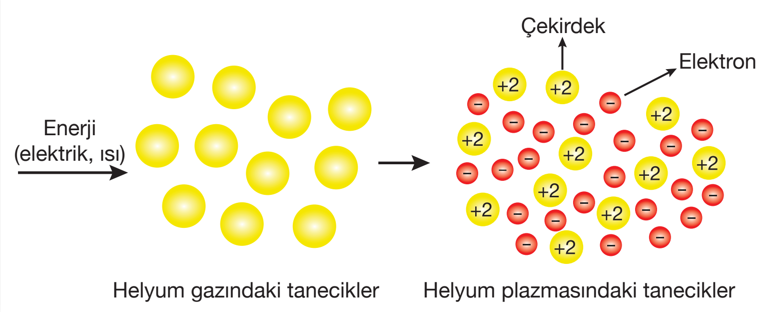
Kuzey ışıkları

Plazma televizyonda görüntü, ekrandaki plazma hâlindeki madde sayesinde oluşur. Kuzey ışıkları ve yıldırımlarda da plazma hâlinde madde vardır. Plazma hâlinde madde; katı, sıvı gibi elimizde tutulamaz. Ancak laboratuvar koşullarında oluşturulan plazma kürelerde, plazma hâlinde madde bulundurulabilir. Plazma kürenin kapağı açılırsa ne olur? Plazmanın gazlardan farkı nedir? Plazma nedir? Nasıl oluşur? Hangi durumlarda var olur?

Bu bölümde maddenin plazma hâlini öğreneceğiz.

4.5.1. PLAZMA

Plazma, maddenin yüksek sıcaklıktaki fiziksel hâlidir. Plazma hâlindeki maddede elektronlar ve elektronlarını kaybetmiş atomlar, bazen de molekül ve iyonlar bulunur. Plazmaların çoğu, pozitif atom çekirdekleri ile elektronların oluşturduğu çok sıcak bir karışımdır. Örneğin gaz hâlindeki helyuma büyük miktarda enerji (elektrik, ısı) verilirse iki tür parçacığın yer aldığı bir karışım yani helyum plazması oluşur (Şekil 4.5.1). Genel olarak helyum gibi elementlerin plazma hâlleri oluşur. Diğer elementlerin plazmalarının oluşması ise oldukça zordur.



***Şekil 4.5.1:** Helyum plazmasının oluşum modeli*

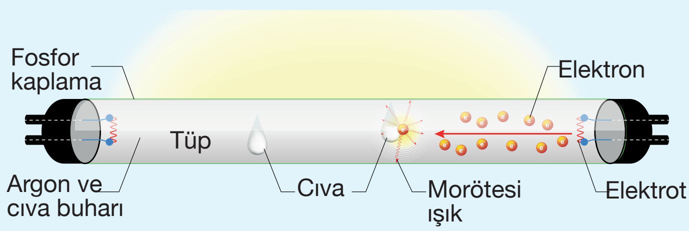
Dünya'da pek rastlanmasa da evrende bol miktarda plazma hâlinde madde vardır. Yıldızlar ve bulutsuların büyük kısmı plazmadır (Görsel 4.5.1). Dünya'da, yıldırım, şimşek, kutup ışıkları, volkanların lavları doğal olarak plazma hâlinde madde içerir. Yapay olarak ise floresan lambalarda, neon ışıklarında ve bazı televizyon (plazma TV) ekranlarında plazma hâlinde madde vardır. Bunun yanında, özel laboratuvarlarda (parçacık çarpıştırıcıları, nükleer reaktörler vb.) plazma elde edilebilir. Plazma, dışa karşı nötrdür. Başka bir deyişle pozitif ve negatif elektrik yük sayısı eşittir. Plazma, elektirksel yüklü parçacıklar içerdiği için elektriği iletir. Manyetik alandan etkilenir.



***Görsel 4.5.1:** Diğer yıldızlar gibi Güneş'in de büyük bir kısmı plazmadır.*

Bunları Biliyor musunuz?

Floresan lambalar nasıl ışık verir? Floresan lambalarda tüp içinde genellikle argon gazı ve cıva vardır. Tüpe elektrik verilince elektrottan yayılan elektronların bir kısmı, argon atomlarına çarparak onları iyonlaştırır. Böylece daha fazla sayıda elektron serbest kalır. Elektronlar cıva atomlarına çarparak atomların bir kısmını iyonlaştırır. Böylece tüpün içinde plazma hâli oluşur. Elektronların çarpması ile uyarılan cıva atomlarının elektronları, yüksek enerji düzeyine çıkar (Bohr Atom Modeli'ni hatırlayınız.). Bu elektronlar, düşük enerji düzeyine dönerken aradaki enerji farkını mor ötesi ışık olarak yayar. Görünmez olan bu ışınlar, fosfor kaplamaya çarptığında görünür ışık yayılır. Plazma TV'ler de aynı yöntemle çalışır.



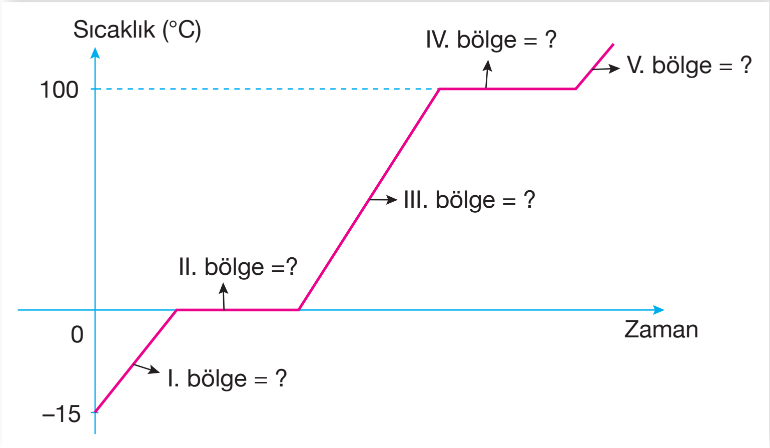
ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Plazma nasıl oluşur?
2. Plazma dışa karşı nötr olduğu hâlde plazma küreye dokunduğumuzda elimize doğru bir ışık demeti oluşur? Neden?
3. Gaz tanecikleri birbirlerine ve kabın yüzeyine çarparak birbirlerine ve kabın yüzeyine kuvvet uygularlar (enerji aktarırlar). Kaba yapılan kuvvet basınç oluşturur. Sizce plazma hâlindeki maddeler de kaba basınç uygular mı? Neden? Tartışınız.

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Yandaki hâl değişim grafiğinde soru işaretiyle gösterilen bölgelerin özellikleri nelerdir? Açıklayınız.



2. İki cam tüpten birine bal, diğerine ise su, aynı yüksekliğe kadar dolduruluyor. Özdeş iki metal bilye bu tüplere aynı anda bırakılıyor. Hangi bilye cam tüpün dibine önce ulaşır? Neden?
3. Maddenin katı, sıvı ve gaz hâllerinin özelliklerini birbirleriyle karşılaştırarak açıklayınız.
4. Sanayide hâl değişimlerinin kullanımıyla ilgili örnekler nelerdir? Açıklayınız.
5. Havadan azot ve oksijen elde etmek için havayı neden sıvılaştırmak gerekir? Açıklayınız.
6. Gazlarda sıcaklık birimi olarak neden mutlak sıcaklığın kullanıldığını açıklayınız.
7. Oda sıcaklığında ısıtıcı kullanmadan su kaynatılabilir mi? Yanıtınız “Evet.” ise bunu nasıl yapacağınız ile ilgili bir deney tasarlayınız.
8. Bir otomobilde bulunan katı, sıvı ve gaz maddelere örnekler veriniz. Hava yastığı gerçekte hava ile mi şişer? Araştırınız.
9. Tüp içinde sıvılaştırılarak depolanan ya da taşınan gazlara hangi örnekleri verirsiniz?
10. Yüzdükten sonra ıslak olarak beklerseniz hava sıcak da olsa üşürsünüz. Bu durumun bularlaşma ile ilgisi nedir? Açıklayınız.
11. Soğuk kış aylarında sabah saatlerinde görseldeki gibi kırağı yağdığı (oluştuğu) görülürse hava sıcaklığının o gün artacağı söylenir. Bunun bilimsel açıklamasını yoğuşma, kırağılaşma kavramlarını kullanarak nasıl açıklarsınız?



12. Oksijen gazı yanma için gerekli gazdır. Başka bir deyişle oksijen olmadan yanma olmaz. Uzayda oksijen gazı olmadığından uzay araçları, roketlerindeki yakıtı yakmak için tüpler içinde sıvılaştırılmış oksijen taşır. Oksijen neden sıvılaştırılarak taşınır? Sıvılaştırma işlemi nasıl yapılıyor olabilir? Oksijenin kaynama sıcaklığı –183°C olduğuna göre oksijen, tüp içinde sıvı hâlde nasıl kalabilmektedir?

13. Şişirilmiş bir balonun dışındaki basınç mı, içindeki basınç mı daha büyüktür? Neden?
14. Elmasın sert olmasının nedenini elması oluşturan atomlar arasındaki bağın yapısıyla nasıl açıklarsınız?
15. Katılar neden belirli bir hacim ve şekildedir?
16. Plazma hâli nasıl oluşur? Plazma hâlindeki maddeye örnek veriniz.
17. Her madde katı, sıvı, gaz ve plazma hâline getirilebilir mi? Neden?
18. Tuz neden kristal yapıdadır?
19. Katı hâlden doğrudan gaz hâle geçiş, süblimleşme olarak adlandırılmaktadır. Oda sıcaklığında iyot, naftalin gibi katıların süblimleştiği gözlemlenebilir. Peki, oda sıcaklığında katı hâlden doğrudan plazma hâline geçebilen madde olabilir mi? Neden?
20. Oda sıcaklığında duran bir kavanoz balın mı yoksa buzdolabındaki balın mı viskozitesi daha büyüktür? Neden?
21. Floresan ampüllerde plazma hâlinde madde oluştuğunun kanıtı nedir?
22. Bir çocuk plazma televizyon ekranına yanlışlıkla mıknatıs sürtmüştür. Televizyonda renkler bozulmuştur. Bu durumun plazmanın yapısı ile ilgisi nedir?

B. Aşağıda verilen ifadelerin doğru olanlarına “D”, yanlış olanlarına “Y” yazınız.

1. (...) Litre (L) hacim birimidir.
2. (...) Atmosfer (atm) sıcaklık birimidir.
3. (...) Kapalı bir kaptaki gaz, kaba basınç uygular.
4. (...) Yapısındaki atom, iyon ve moleküllerin rastgele düzenlendiği katılara, amorf katılar denir.
5. (...) Magnezyum ve çinko metallerinin yapısı, kristal katılara örnektir.
6. (...) İyot, kovalent katılara örnektir.
7. (...) Naftalin kırağılaşabilir.
8. (...) Gaz tanecikleri; titreşim, öteleme ve dönme hareketi yapar.
9. (...) LPG, sıvılaştırılmış azot gazıdır.
10. (...) LNG, sıvılaştırılmış petrol gazıdır.
11. (...) Bir sıvı sabit basınçta her sıcaklıkta kaynayabilir.
12. (...) Deodorantlarda püskürmeyi sağlamak için bütan, propan gibi itici gazlar kullanılır.

C. Aşağıdaki tablodan uygun kelime veya kelime gruplarını seçerek cümlelerdeki noktalı yerlere yazınız.

bağıl nem, elmas, erime, hissedilen sıcaklık, viskozite, itici gaz, nem, atmosfer basıncı, moleküller arası etkileşim, atmosfer, mutlak sıcaklık

1. Havada bulunan su buharına .... denir.
2. Hava sıcaklığına ek olarak rüzgârın soğutma etkisini ve güneşin ısıtma etkisini hesaba katarak ... . bulabiliriz.
3. Su buharının kısmi basıncının aynı sıcaklıkta havayı doyuran su buharının kısmi basıncına oranına .... denir.

4. Viskozitesi büyük ve buhar basıncı düşük olan sıvılarda .... güçlüdür.
5. Kovalent katılardan olan .... düzgün dört yüzlü yapı, büyük binalardaki çelik iskelete benzer ve yapıya sertlik verir.
6. Atmosfere doğru çıkıldığında .... azaldığından sıvıların kaynama noktası düşer.
7. Dünya'nın etrafını saran, büyük çoğunluğu gaz olan ancak su buharı da içeren karışımına .... denir.
8. Yüksek basınçtan düşük basınca geçerken hızla sıvı hâlden gaz hâline geçen, bu arada da karıştırıldığı maddenin kendisiyle beraber kaptan dışarı çıkarak püskürmesini sağlayan maddelere .... denir.
9. Bir katının donma noktası aynı zamanda .... noktasıdır.
10. Gazlarla ilgili hesaplamalarda sıcaklık ölçeği olarak .... ölçeği kullanılır.
11. Bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirence .... denir.

D. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Buharlaşma ve yoğuşma hâl değişimi sırasında, istenilen bölgeden ısıyı absorbe ederek başka bir ortama ileten maddelere ne denir?

A) İtici gaz B) Soğutucu akışkan C) LPG
D) LNG E) Propan

2. İnsan vücuduna temas eden LPG ve LNG, buharlaşma için gereken ısıyı vücuttan alırsa ne tür bir sağlık problemi oluşur?

A) Soğuk yanığı B) Alerji C) Boğulma D) Kusma E) Öksürme

3. Havadan gaz eldesi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u> (Azot, argon ve oksijenin kaynama noktası sırasıyla -196°C, -186°C, -183°C'tur.)?

A) İlk önce azot gazı elde edilir.
B) Gazlar havadan sıvılaştırılıp damıtılarak elde edilir.
C) Aşamalar içinde süzme işlemi de vardır.
D) Azot ve argonun gaz hâline geçtiği sıcaklıkta oksijen sıvı hâlde kalır.
E) Kaynama sıcaklığı en yüksek olan gaz azottur.

4. Aşağıdaki maddelerden hangisi metalik kristal yapılıdır?

A) Bor B) Su C) Gümüş D) Grafit E) Elmas

5. Aşağıdaki yapılardan hangisi kristal katı grubuna <u>girmez</u>?

A) Moleküler katı B) Kovalent katı C) Metalik katı
D) İyonik katı E) Amorf katı

6. Sabit bir dış basınç koşulunda bir kaptaki sıvının her yerinden kabarcıklar çıkarak oluşan buharlaşma aşağıdaki kavramlardan hangisi ile açıklanır?

A) Nem B) Buharlaşma C) Kaynama D) Donma E) Yoğuşma

7. Hangi fiziksel hâlde maddenin belirli bir hacmi olmasına karşın belirli bir şekli yoktur?

A) Katı B) Sıvı C) Gaz D) Plazma E) Amorf katı

8. I. Belirli bir erime sıcaklıkları yoktur.
II. Tanecikleri gelişigüzel istiflenmiştir.
III. Belirli bir geometrik şekilleri yoktur.

Amorf katılar için verilen yukarıdaki bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

9. İyonik katılarla ilgili;

I. İyonlardan oluşmuş kristal örgü yapıdadır.
II. Erime sıcaklığı genellikle yüksektir.
III. Normal koşulda elektriği iletir.
IV. Genellikle suda çözünür.

ifadelerden hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) II, III ve IV D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

10. Aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Atmosferdeki su buharının varlığına nem denir.
B) Her sıvının belirli bir buharlaşma sıcaklığı vardır.
C) Kaynama, sıvının buhar basıncı dış basınca eşit olduğunda başlar.
D) Kaynamada fokurdama sesini oluşturan kabarcıklar, sıvının buharıdır.
E) Bağıl nem, hava sıcaklığının farklı hissedilmesine neden olur.

11. Aşağıdakilerden hangisinde basınç, hacim ve sıcaklık birimleri sırasıyla verilmiştir?

A) atm, L, K B) K, mmHg, L C) atm, °C, mmHg
D) °C, L, K E) K, atm, L

12. Aşağıdakilerden hangisinde plazma hâlinde madde oluşma olasılığı <u>en yüksektir</u>?

A) Kızdırılmış demir B) Mum alevi C) Yıldırım
D) Akkor ampül E) El feneri lambası

13. Aşağıdaki maddelerden hangisi süblimleşir?

A) Sodyum B) Cıva C) Etanol D) Kuru buz E) Kurşun

5.
ÜNİTE

DOĞA VE KİMYA

BÖLÜMLER

5.1. SU VE HAYAT

5.1.1. Suyun Varlıklar İçin Önemi

5.1.2. Su Kaynakları ve Su Kaynaklarının Korunması

5.1.3. Sert Su Nedir?

5.2. ÇEVRE KİMYASI

5.2.1. Hava Kirliliği

5.2.2. Su ve Toprak Kirliliği

5.2.3. Çevreye Zararlı Maddelerin Etkilerinin Azaltılması

KAVRAMLAR: kimyasal kirletici, kirlilik, küresel ısınma, sera etkisi, sert/yumuşak su









5.1. SU VE HAYAT



Mars gezegeni



Çöl ortamı



Mars'ta su izleri olduğu söylenen izler



Sulak alan

28.09.2015 tarihinde, "Mars'ta Su Bulundu" haberleri heyecan yarattı. Haberde, Mars'ta akan su olduğuna dair kanıtlar bulunduğu açıklandı.

"Sıcak aylarda Mars'ta tuzlu su akıyor. Kızıl gezegen Mars'ta daha önce bulunan buzul, yaşam belirtisi olarak görülmüştü. Son keşifle birlikte hayatın varlığıyla ilgili Mars'taki araştırmaların hızlandırılması planlanıyor."

"2015'in ilk aylarında, Mars'ın yüzeyinde, bir tür tuz olan kalsiyum perklorat bulunmuştu. Bu bulgu Mars yüzeyine yakın yer altı su kaynakları olabileceği fikrini destekler nitelikteydi."

"Suyun varlıklar için önemi nedir? Mars'ta su bulunması haberi neden heyecan yaratıyor? Çölde neden canlı sayısı yok denecek kadar azdır?" sorularının ortak yanıtı "Suyun yaşam için gerekli bir sıvı olması"dır. Dünya'mız, su bakımından çok zengindir ve su, Dünya'da diğer gezegenlerden farklı olarak yaşamın var olmasını sağlar. Ancak Dünya'daki kullanılabilir su kaynaklarının dağılımı dengeli değildir. Güney Amerika ve Avustralya'da bol, Afrika ve Asya'nın bazı bölgelerinde yok denecek kadar azdır. Öyleyse var olan su kaynakları korunmalı ve su boşa harcanmamalıdır. Su kaynakları nasıl korunur?

Kullanılabilir tatlı sulardaki çözünmüş madde miktarı farklıdır. Hangi çözünmüş maddeler suya sertlik verir? Sert suyun yumuşak sudan farkı nedir?

Bu bölümde; suyun varlıklar için önemini, su tasarrufuna, su kaynaklarının korunmasına yönelik çözüm önerilerini ve suyun sertlik ve yumuşaklık özelliklerini inceleyeceğiz.

5.1.1. SUYUN VARLIKLAR İÇİN ÖNEMİ

Suyun bulunmadığı bir yeri düşününüz. Bu yerin su olan bir yere göre farklılıkları nelerdir? Suyun bulunmadığı yerlerde neredeyse canlı da yoktur ya da çok azdır (Görsel 5.1.1).



Görsel 5.1.1: *Çölde su hemen hemen hiç olmadığı için burada çok az sayıda canlı yaşar.*

Su, dünyadaki yaşamın oluşması ve sürmesi için gerekli sıvıdır. Susuz kaldığınız ya da ishal, terleme vb. etkilerle çok su kaybettiğiniz bir günü düşününüz. Vücudunuzda neler değişir? Vücut çok su kaybettiğinde baş ağrısı, yorgunluk, bitkinlik; daha ileri aşamada ise zihin bulanıklığı vb. etkiler gözlemlenir. Peki, vücudumuz neden suya bu denli ihtiyaç duyar?

Vücudumuzdaki metabolik faaliyetler su ortamında gerçekleşir. Kan plazması sulu bir ortamdır. Hücreler için gerekli besin ögelerinin taşınması bu ortamda sağlanır. Hücrelerin sitoplazması ve hücrelerin oluşturduğu dokulardaki "doku sıvısı" vücuttaki diğer sulu ortam örnekleridir. Bunlardan başka gözyaşı, tükürük, ter, idrar yine sulu ortamlardır.



Bunları Biliyor musunuz?

Vücudumuzda hücreler, kan, tükürük, idrar ve diğer vücut sıvıları içinde yaklaşık 37 litre su vardır. Her gün idrar, terleme ve solunumla yaklaşık 3 litre su kaybederiz. Yaşamımızı sürdürmek için bu suyun vücuda alınması gerekir.

Su, yalnızca insanlar için değil diğer canlılar için de yaşamsal bir sıvıdır. Susuz kalan bitki, zamanla solar ve kurur. Bitkiler de yaşam faaliyetleri için suyu kullanır. Fotosentez için su gereklidir. Terleme ve besin maddelerinin taşınması su sayesinde olur.

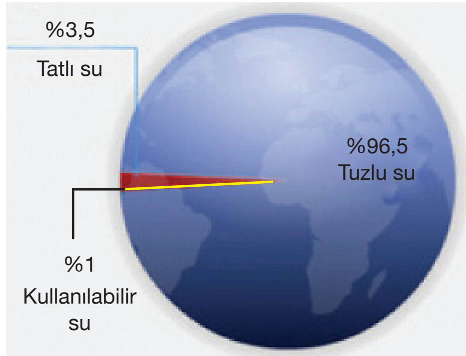
Su; balık, yengeç, bakteri gibi pek çok canlıya yaşam ortamı oluşturarak da canlılığın sürmesini sağlar. Deniz, göl, nehir hatta bir damla su bile bazı canlılar için yaşam ortamıdır. Yaşama ortamı su olmayan canlılar da yaşamsal faliyetlerini sürdürmek yanında avlanma, temizlenme gibi faliyetler için suya ihtiyaç duyar. İnsanın öncelikli su ihtiyacı içme suyudur. Bundan başka banyo yapmak, tuvalet, çamaşır yıkama, bulaşık yıkama, ev temizliği, bahçe sulama gibi işlerde de su gereklidir. Temizlik yapılmadığında sağlıklı kalabilmek zordur. Temizliğin ana maddesi, sudur. Bir insanın yukarıda belirtilen işler için günlük harcadığı su miktarı ortalama olarak 100 - 150 litredir.

İnsanlar, tarımsal ve endüstriyel üretim için de suya ihtiyaç duyar. Örneğin sebze yetiştirmede, kâğıt üretiminde su kullanılır.

5.1.2. SU KAYNAKLARI VE SU KAYNAKLARININ KORUNMASI

Suyun, milyonlarca yıl önce volkan patlamaları sonucu gaz hâlinde göründüğü, daha sonra bu gazın soğuyarak yoğuşması ile okyanusların oluştuğu düşünülmektedir.

Su, Dünya yüzeyinin yaklaşık %71'ini kaplamakta; bunun da yaklaşık %96,5'ini okyanuslar ve denizler oluşturmaktadır. Ancak okyanus ve denizlerdeki su, tuzlu olduğu için kullanımımıza uygun değildir. Var olan tatlı su kaynaklarının (yaklaşık %3,5) büyük çoğunluğu da kutuplarda buzul olarak bulunmaktadır. Kullanılabilir tatlı su miktarının Dünya'da bulunan tüm sular içindeki payı, yaklaşık %1'dir (Şekil 5.1.1). Bu %1'in ise çok az kısmı, içme suyu elde etmeye uygundur.



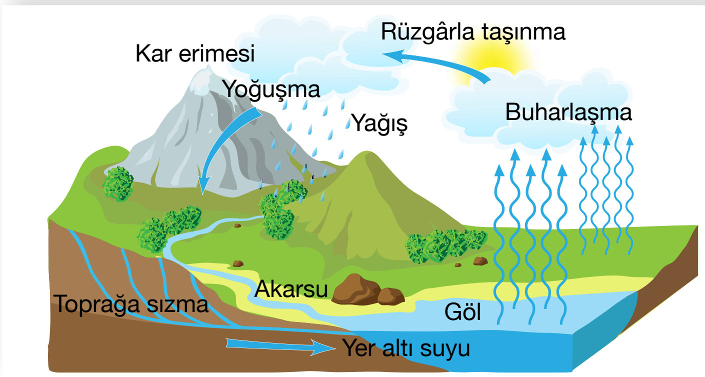
Şekil 5.1.1: *Dünya'daki su miktarı*

Kullanılabilir su kaynakları; yer altı suları, akarsular ve tatlı su gölleridir (Şekil 5.1.2). Su, Güneş'in enerjisi ile buharlaşıp yağış olarak yeryüzüne geri döner. Böylece su, sürekli bir döngü içerisindedir (Şekil 5.1.2).

Bunları Biliyor musunuz?

Suların Yerküre'deki dağılımını; suyun mekanik, fiziksel, biyolojik ve kimyasal özelliklerini inceleyen bilim dalına **hidroloji** adı verilir.

Su döngüsü ile yeryüzünde kirli ve tuzlu ortamdaki suyun bir kısmı yenilenmiş olur. Ayrıca sular su döngüsü ile korunur.



Şekil 5.1.2: *Doğadaki su kaynakları ve suyun döngüsü*

Yağışlarla yeryüzüne inen su, dere, ırmak vb. ile taşınırken ve yer altına sızarken topraktaki ve kayaçlardaki bazı maddeleri çözer. Çözünen maddelerle suların bileşimi değişir. Böylece su, mineral bakımından zenginleşir.

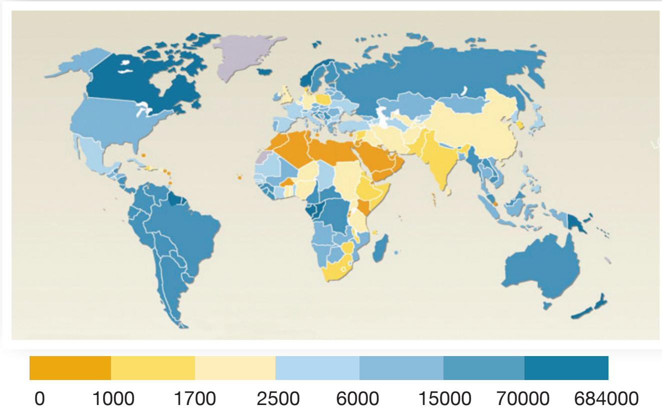
Bunları Biliyor musunuz?

Yağışlarla yeryüzüne inen suyun içinde, havada bulunan karbon dioksit ve oksijen gazı az da olsa çözünür. Ayrıca yağışın olduğu bölgede hava kirliliği oluşturan gazlar da (SO_2, NO_2 vb.) varsa bunlar da yağışla inen suda çözünür. Bu nedenle yağışla yeryüzüne inen su %100 saf su değildir.

Kaynak sularının yüzeye çıkanları, çözünmüş madde ve temizlik açısından çoğunlukla içmeye ve kullanmaya uygun sulardır. Ancak tatlı suların tamamı içmek, yemek pişirmek vb. için uygun değildir. Atık ya da kullanılabilir durumda olmayan suların son kullanımı için istenmeyen özelliklerinin (koku, tat, kimyasal kirlilik, iyon, renk, mikroorganizma gibi) değiştirilmesine ya da iyileştirilmesine **su arıtımı** denir. Arıtım içme suyu, sulama, endüstri, vb amaçla yapılabilir.

Kaynak suları ve kaynak suları dışında kullanıma uygun diğer tatlı suların Dünya'daki dağılımı dengesiz, miktarı azdır. Bu nedenle insanlar ve diğer canlılar bu sulara yeterince ulaşamamaktadır.

Sudan, Çad, Nijer gibi ekvatora yakın ülkelerde ve bazı Asya ülkelerinde su sıkıntısı çekilmektedir (Şekil 5.1.3).



Şekil 5.1.3: *Ülkelerin tatlı su kaynakları kullanılabilirliği (Kişi başına düşen yıllık tatlı su miktarı m^3 olarak verilmiştir.)*

Kullanılabilir su kaynakları her geçen gün azalmaktadır. İklim değişikliği ile yağışların düzensizleşmesi ve suyu kirleten kimyasal maddeler, su kaynaklarının azalmasına yol açan en büyük etkenlerdir. Yapılan araştırmalar, bizim ülkemizde de yakın gelecekte su sıkıntısı çekileceğini göstermektedir. Bu nedenlerle su israf edilmemelidir. Var olan su kaynakları da korunmalıdır.

1970 yılından bugüne, yaklaşık üç Van Gölü büyüklüğünde sulak alanımız yok oldu. Sulak alanların yok olması aynı zamanda o bölgedeki canlıların da azalmasına yol açar. Canlıların azalması ve su yokluğu (su fakirliği) daha az tarım, hayvancılık ve balıkçılık ürünü demektir. Ayrıca artan nüfus ve buna göre artan tüketim, su kaynaklarını hızla azaltmaktadır. Öyleyse su kaynakları korunmalıdır. Su kaynaklarını korumak için neler yapabilirsiniz? Aşağıda su kaynaklarını korumaya yönelik bazı öneriler yer almaktadır.

- Öncelikle su tasarruflu kullanılmalıdır. Bunun için damlatan musluklar onarılmalı; diş fırçalarken, el ve bulaşık, çamaşır yıkarken vb. su boşa akıtılmamalıdır. Gereksiz ve bilinçsizce su kullanılmamalıdır. Su tasarruflu kullanıldığında; kullanım suyu için daha az baraj yapılacak böylece doğa daha az tahrip olacak, ayrıca baraj için harcanacak para başka alanlarda kullanılacaktır. Suyu tasarruflu kullanmak, her vatandaşın ülkesine ve dünyaya karşı bir sorumluluğudur.
- Su kirletilmemelidir. Suyu kirleten hiçbir madde suya bırakılmamalıdır. Endüstri kuruluşları kendi arıtma sistemlerini kurarak kullandıkları suyu arıtmalı ve arıttıktan sonra tekrar kullanabilmelidir.
- Ağaçlandırma yapmak da su kaynaklarının korunmasına yardımcı olur.

Evde Yapalım

Bir hafta süresince sabahları su sayacımızı okuyalım ve değeri not edelim. Böylece bir günde ve bir haftada tükettiğimiz su miktarını hesaplayalım. Günleri yatay eksende, kullanılan su miktarını dikey eksende işaretleyerek bir grafik çizelim.

Çizdiğimiz grafiği nasıl yorumlarız?

Evimizde kişi başına düşen su miktarı, günlük ve haftalık ne kadardır? Bir aylık ve bir yıllık su tüketimimizi tahmin edelim. Bunun ne kadarı tasarruf edilebilir?

5.1.3. SERT SU NEDİR?

Suda çözünen mineraller, bölgenin mineral yapısına bağlıdır. Yağmur suları; kalsit ($CaCO_3$), jips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), dolomit ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$) gibi mineralleri içeren tortul kayaçlar arasından süzülürken ya da akarken bu mineralleri çözer.

Aslında saf suda, $CaSO_4$ çok az çözünür; $MgCO_3$ ve $CaCO_3$ ise çözünmez (Görsel 5.1.2). Ancak bildiğiniz gibi yağmur suları, içerisindeki çözünmüş karbon dioksitten dolayı hafif asidiktir. Bu nedenle yağmur suyu, bu mineralleri çözer. Böylece tortul kayaçların olduğu bölgelerdeki sularda Ca^{2+}, Mg^{2+} ve HCO_3^- iyonları fazlaca bulunur.



Görsel 5.1.2: *Pamukkale travertenleri suda çözünmüş olan Ca^{2+} iyonlarının sıcaklık ve basınç değişimi nedeniyle $CaCO_3$ olarak çökmesi sonucu oluşmuştur.*

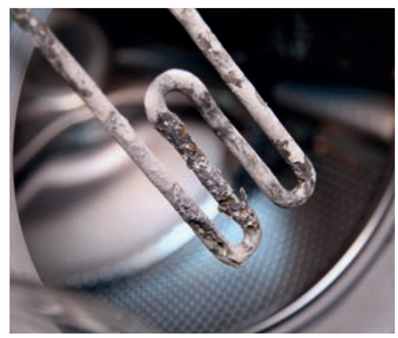
Belirli miktarda çözünmüş kalsiyum ve magnezyum bileşikleri, başka bir deyişle Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları içeren suya **sert su** denir. Tanımda belirtilen belirli miktar için sınır, çeşitli ölçütlerle ifade edilir. Fransız sertlik derecesinde bu sınır ölçüt 1 L suda 10 mg $CaCO_3$'tır.

İçme ve kaynak sularının sertliği Fransız sertliği olarak genellikle 4 birimi geçmez. Yani yumuşak sudur. Sertlik derecesi, bazı içme sularının üzerinde belirtilir. 22 – 32 Fransız sertiğine sahip sular, sert su sınıfında yer alır. Bu değerlerden daha düşük sular, **yumuşak su**; bu değerin üzerindeki sular ise **çok sert su** olarak adlandırılır.

Bunları Biliyor musunuz?

Sert sular; Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarından başka Al^{3+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+} gibi iyonları da içerir.

Tadı buruk olduğu için sert suyun içimi zordur. Sert su, yumuşak su gibi değildir. Sert suyun içindeki kalsiyum, diş ve kemikler için faydalıdır. Sert suyun bazı istenmeyen özellikleri vardır. Evlerimizde kullandığımız çaydanlık, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, su ısıtıcısı, ütü gibi araçlarda zamanla sert sudan kaynaklı kireç tabakası oluşabilir (Görsel 5.1.3). Kireç tabakasının oluşma nedeni ısıtılan suyun buharlaşması sonucunda Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarının $CaCO_3$ ve $MgCO_3$ olarak çökmesidir. Sert suda yumuşak suya göre daha fazla sabun harcanır. Çünkü sert su, sabunla çökelek oluşturur. Sert sular bazı endüstri (kâğıt, gıda, boya ve tekstil) dallarında kullanılamaz. Pb^{2+}, As^{3+} gibi zehirli iyonlar içerebilir. Çok sert suların (50 birim ve üzeri) tadı, içilmeyecek kadar kötüdür. Bu nedenle arıtılmadan kullanılamaz.



Görsel 5.1.3: *Sert suyun makine ısıtıcısına etkisi*

Evde Yapalım

Farklı su örneklerinin tahminî sertlik derecelerini anlamak için bu su örneklerinden onar mL alarak her birine 20 damla sabun çözeltisi ekleyelim ve çalkalayalım. Sabun çözeltisi ekleme ve çalkalama işlemini köpük oluşup 30 saniye kalıcı olana kadar sürdürelim. Hangi örnek için daha fazla sabun çözeltisi harcadık? Sabun çözeltisi harcama ile su sertliği arasında bir ilişki vardır. Buna göre, örneklerimizdeki suları sertliklerine göre sıralayalım. Sonuçlarımızı sınıfa getirerek sunalım ve üzerinde tartışalım.

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Dünya'nın 3/4'ü sularla kaplı olduğu hâlde neden su sıkıntısı yaşanmaktadır? Su sıkıntısı yaşanmaması için neler yapılabilir?

2. Deniz suyu tuzlu olduğu hâlde ırmak suları genellikle tuzlu değildir. Bunun nedeni nedir?

3. Yeryüzünde kullanılabilir sular hangileridir?

4. Su tasarrufu yapmak neden önemlidir?

5. Sert su ve yumuşak su ne demektir?

6. Evinizde hangi alanlarda daha fazla su kullanılmaktadır? Su kullanımını azaltmak için neler yapılabilir?

7. Evlerde kullanılan çaydanlık, tencere gibi mutfak gereçlerinin dibinde neden kireç oluşur?

8. Çamaşır, bulaşık makinesi alırken ne kadar su ve elektrik tükettiğine bakılmalıdır. Bunun su kaynaklarının korunmasına katkısı nasıl olur?

9. Sodyum karbonat, suların sertliğini gidermede kullanılır. Sulara sertlik veren maddeler Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları olduğuna göre sert suya katılan sodyum karbonat sertlik gidermede nasıl bir rol oynar?

5.2. ÇEVRE KİMYASI



Havası kirli bir şehir



Kirli sudan örnek alan kimyager



Termik santral



Temiz bir çevre

İnsan bir taraftan hayvanlar, bitkiler, toprak, hava, su ile birlikte doğal dünyanın (doğanın) bir parçası, diğer taraftan bilimsel, teknolojik ve politik organizasyonları kullanarak kendi oluşturduğu sosyal ve kültürel dünyanın bir parçasıdır. Bu iki dünya da yaşamımız için önemlidir. Ancak insanların bu iki dünyayı başarılı biçimde bütünleştirme çabası, bazı sorunlara yol açmaktadır. Eski insanların çevrelerini değiştirme gücü sınırlıydı. Günümüz insanının kaynakların çıkarımı, tüketimi ve atık oluşturması şeklinde çevresini değiştirmesi, diğer canlılarla paylaştığımız bu dünyadaki kendi varlığını tehdit eder duruma getirmiştir. Çevremizi korumak ve geliştirmek, bizden sonra geleceklere daha temiz ve yaşanılabilir bir çevre bırakmak için çevremizi nelerin tehdit ettiğini, bu tehditleri nasıl ortadan kaldıracağımızı ya da en aza indireceğimizi bilmemiz gerekir. Çevreyle ilgilenen ekoloji, çevre mühendisliği gibi bilim dalları yanında çevre kimyası dalı da bu sorunları çözmeye çalışmaktadır. Çevre, insanın ya da başka bir canlının yaşamı boyunca ilişkilerini sürdürdüğü, onu kuşatan evrendir. Hava, toprak, su çevrenin fiziksel unsurlarını; insan, hayvan, bitki ve diğer organizmalar ise biyolojik unsurlarını oluşturur. Çevre kimyasının inceleme alanı, çevrenin fiziksel unsurları olan hava, toprak ve sudur. Çevre kimyası; havanın, toprağın ve suyun özelliklerini, bunlarda bulunan kimyasal türlerin değişmelerini ve etkileşimlerini inceler.

Çevre; hava, toprak, su ve diğer unsurları ile denge içindedir. Çevrenin fiziksel unsurları olan hava, toprak ve sudaki maddelerin insan faaliyetleri sonucu değişmesi ya da değiştirilmesi ve böylece çevrenin biyolojik unsurlarının olumsuz yönde etkilenmesi şeklinde ortaya çıkan çevre sorunlarına **çevre kirliliği** denir. Çevre kirliliği; toprak, hava ve su kirliliği şeklinde sınıflandırılır. Çevre hangi maddelerle, nasıl kirlenir? Çevreye zararlı maddelerin etkisi nasıl azaltılır?

Bu bölümde; hava, toprak ve su kirliliğinin sebeplerini öğreneceğiz. Çevreye zararlı maddelerin azaltılması konusunda çözüm önerilerinde bulunacağız.

5.2.1. HAVA KİRLİLİĞİ

Hava; azot, oksijen, karbon dioksit, az miktarda helyum, neon, ozon, azot monoksit, diazot monoksit gibi gazlar ve su buharının karışımıdır. Bunlar normal (sağlıklı) havada bulunan maddelerdir. Ancak hava çoğu zaman kirleticiler de içerir. Kirleticiler; kükürt dioksit, azot dioksit, karbon monoksit, duman, is, kurum, toz gibi maddelerdir. Havada doğal olarak bulunan ozon, azot monoksit, karbon dioksit vb. gazların miktarının (derişimlerinin) artması da kirletici etki yapar (Görsel 5.2.1). Havada kirletici kimyasal maddelerin miktarının canlı yaşamına, ekolojik dengeye zarar verecek değerde ve sürede artması **hava kirliliği** olarak adlandırılır.



Görsel 5.2.1: *Havada bazı maddelerin miktarının artması hava kirliliğine yol açar.*

Hava Kirliliğine Yol Açan Maddeler

Hava kirliliğinin temel nedeni insan kaynaklıdır. Örneğin endüstri kuruluşlarının önlem almadan çevreye yaydığı gaz, toz, duman; araç egzoz gazları, evlerdeki bacalardan salınan gazlar insan etkisiyle oluşan kirliliktir. Bunun dışında, volkanlardan çıkan toz ve gaz, yıldırım düşmesi sonucu çıkan orman yangınları, toz fırtınaları gibi bazı doğal kaynaklar da hava kirliliğine neden olur. Şimdi hava kirliliğine yol açan kimyasal maddeleri daha yakından inceleyelim.

Evde Yapalım

Bir bardağın ağzını, bandın yapışkan tarafı üste gelecek şekilde şeffaf bantla kapatalım. Bardağı bu hâliyle cam önüne ya da balkona koyalım. Birkaç gün sonra bardağı alarak şeffaf bandın üzerini inceleyelim. Bant üzerinde ne gözlemliyoruz? Nedenini açıklayalım.

Kükürt Oksitler (SO_2, SO_3)

Kükürt dioksidin temel kaynağı, özellikle kömür kullanan termik santrallerdir. Kükürt dioksit kömür, fuel-oil gibi fosil yakıtların yanması ve kâğıt üretimi, petrol rafinasyonu gibi endüstriyel süreçlerde açığa çıkar. Kükürt dioksitin bir kısmı, oksijenle birleşerek kükürt trioksit gazına dönüşür. Kükürt dioksit ve kükürt trioksit, asit yağmurlarına neden olur. Bunların uzun süre solunması, solunum sistemi enfeksiyonları oluşturur. Kalp hastalığı olan kişilerde solunum güçlüğüne yol açar. Özellikle küçük çocuk ve yaşlılarda bronşlarda spazm yaparak ani ölüme neden olabilir. Havada milyonda 0,14 birimden fazla bulunması insan sağlığı için tehlikelidir. Bu gazlar ayrıca bitkilerin fotosentez verimliliğini düşürür.



Bunları Biliyor musunuz?

Her yıl ortalama 20 milyon ton SO_2 gazı, kömür ve petrolün yanması ile atmosfere salınır.

Kükürt oksitler, asit yağmurları şeklinde toprağa ulaştığında toprağın pH'sini ve anorganik tuz yapısını değiştirerek topraktan elde edilecek ürün verimini azaltır. Dünya'ya ulaşacak Güneş ışınlarını fazlaca yansıttığı için Dünya'nın soğumasına neden olur.

Azot oksitler (NO_x)

Azot, oksijenle yedi farklı oksit oluşturur. Ancak bunlardan en önemli hava kirleticileri, azot monoksit (NO) ve azot dioksittir (NO_2). Bu iki gaz beraberce NO_x olarak simgelenir. Azot dioksit kırmızımsı - kahverengi renktedir, azot monoksit ise renksiz bir gazdır (Görsel 5.2.2). Her iki gaz da milyonda 50 birimin üzerinde toksik etki gösterir.



Görsel 5.2.2: *Bazı endüstri kuruluşlarının olduğu bölgede, havada görülen kahverengi tabakanın azot dioksitten ileri geldiği bildirilmiştir.*

Azot monoksit; yakıtların yüksek sıcaklıklarda yanması sırasında, volkanik faaliyetlerde; boya, patlayıcı gibi bazı kimya sanayilerinde açığa çıkar. Azot monoksit oksijenle birleşerek azot diokside dönüşür. Hemoglobine bağlanarak kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltır. Azot oksitler, fotokimyasal duman (Güneş ışığı etkisiyle ozon ve çok halkalı hidrokarbonların oluşumu) yaparak görme alanını daraltır. Azot dioksit özellikle asit yağmuruna neden olur, bitkilere zarar verir. Bitki yapraklarında kahverengi lekeler ve yanmalar oluşturur.

Araştıralım - Paylaşalım

Bazı araçlarda her yıl, bazılarında ise iki yılda bir “egzoz emisyon ölçümü” yapılmaktadır. Bu ölçüm ne amaçla yapılmakta, ölçümde nelere bakılmaktadır? Araştıralım.

Karbon dioksit (CO_2)

Karbon dioksit, en çok fosil yakıtların yanması ile oluşmaktadır. Yanma olmasa bile canlıların solunumu ve volkan faaliyetleri sonucu atmosferde karbon dioksit doğal olarak bulunur. Bu şekilde bulunan miktar sağlık için sorun yaratmaz. Ancak karbon dioksit, solunan havadaki miktarı arttığında solunumu güçleştirerek toksik etki gösterir. Ayrıca, karbon dioksidin havada fazla bulunması, sera etkisi yaratır ve bunun sonucunda küresel ısınmaya ve iklim değişikliklerine yol açar. Karbon dioksit, küresel ısınmanın en baş sorumlusu olarak gösterilmektedir.

Bunları Biliyor musunuz?

Partiküller; toz, is, duman vb. şekilde hava kirliliğine yol açar. Bunlar, tanecikleri ortalama 0,0002 nm’den (1nm = 10^{-9} m dir.) büyük olan, havada bir süre asılı kalabilen, katı ya da sıvı maddelerdir. Büyüklüklerine, yoğunluklarına ve kimyasal yapılarına göre aerosol, duman, is, toz, kurum gibi adlar almaktadır. Partikül maddelerin ana kaynağı kömürlerdir. Bunun dışında, petrol ürünlerinin yanması ve volkanik faaliyetler de partikül oluşturmaktadır. Partiküllerin yoğun olması, görüş mesafesini kısaltır. Partiküller, akciğer alveollerinde birikerek solunumu güçleştirir. Kanserojen maddeler içerebilir. Bazı maden ocaklarından ve araçların fren balatalarından çıkan partiküller sağlık için son derece tehlikelidir.

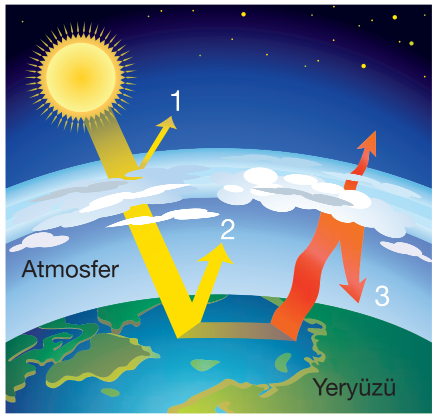
Bir bölgedeki hava kirliliğinin nedeni yalnızca kirletici gaz ve tozlar değildir. Coğrafi ve meteorolojik koşullar da hava kirliliği oluşumuna neden olur. Hava kirleticileri; sera etkisi yaratma, ozon tabakasının incelmesi, asit yağmuru, dumanlı sis şeklinde etkiler oluşturmaktadır.

Hava Kirliliğinin Etkileri

Sera Etkisi

Güneşli bir günde penceresi kapalı olan bir arabanın içerisindeki sıcaklık, neden dışarıdan daha yüksektir?

Pencereden geçen güneş ışığı arabanın içinde emilir ve içeriye ısı olarak da yayılır. Böylece araç içindeki hava ısınır. Ürün yetiştirilen seralarda da aynı olay gerçekleşir. Güneş ışınlarının oluşturduğu ısı enerjisinin tutulması, **sera etkisi** olarak adlandırılır.



Şekil 5.2.1: *Sera etkisi*

Sera etkisi yeryüzünde de oluşur (Şekil 5.2.1). Atmosferden geçerek yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının bir kısmı, atmosfer tarafından geri yansıtılır (1). Yeryüzüne ulaşan güneş ışınları, yeryüzü tarafından emilir ve yeryüzü ısınır (2). Isı, radyasyon olarak yayılır. Yayılan ısının büyük kısmı, atmosferdeki su buharı, karbon dioksit, metan, diazot monoksit gibi **sera gazları** tarafından emilir ve yeniden yeryüzüne yansıtılır (3). Bu işlem birçok kez tekrarlanır. Böylece enerji, sera gazları tarafından tutulmuş, bunun sonucunda yeryüzünde sıcaklık artmış olur.

Sera etkisi Dünya'daki yaşam için gereklidir. Eğer sera etkisi olmasaydı Dünya'nın ortalama sıcaklığının –18°C olacağı hesaplanmıştır. Ancak fosil yakıtların aşırı tüketimi, ormanların yok edilmesi gibi insan faaliyetleri, sera gazlarının atmosferdeki miktarını yükselterek normalden çok daha fazla ısının bu gazlar tarafından tutulmasına, bunun sonucunda Dünya'nın hızlı ve fazla miktarda ısınmasına neden olmaktadır. Dünya sıcaklığının ani yükselmesi küresel ısınmaya, küresel ısınma da küresel iklim değişikliğine neden olur. Küresel iklim değişikliğiyle beraber yağış miktarı, buna bağlı olarak ürün çeşitliliği birçok bölgede değişir.



Bilişim Teknolojisinden Yararlanma

https://phet.colorado.edu/tr/simulation/greenhouse adresinden ya da başka sitelerden sera etkisi ile ilgili simulasyon çalıştırınız. Simulasyonda CO_2, N_2O gibi gazların sera etkisine katkısını deneyebilirsiniz. Yüzey sıcaklığını gözlemleyerek hangi gazın daha fazla sera etkisine yol açtığını belirleyebilirsiniz. 1750 yılı ve Buz Devri'nde Dünya'nın ortalama sıcaklığının ne kadar olduğunu görebilirsiniz.

Simulasyon dışında internetten sera etkisi ile ilgili belgesel videolar izleyebilirsiniz.

Ozon Tabakasının İncelmesi

Ozon (O_3), stratosferde bir tabaka oluşturacak miktarda bulunur. Ozon tabakası, canlılara zarar veren morötesi (UV) ışınları tutar (Absorbe eder.). UV ışınlarının güneş yanığı, cilt kanseri ve gözde hasar gibi zararlı etkileri vardır. Ozon, UV ışınlarını nasıl tutar?

Ozonun stratosferdeki miktarını fotokimyasal (UV vb. ışınların etkisiyle oluşan tepkimeler.) ayrışma ve yeniden oluşma tepkimeleri belirler. Bu süreçlerde UV ışını kullanıldığı için UV ışınının bir kısmının Dünya yüzeyine ulaşması engellenmiş olur.

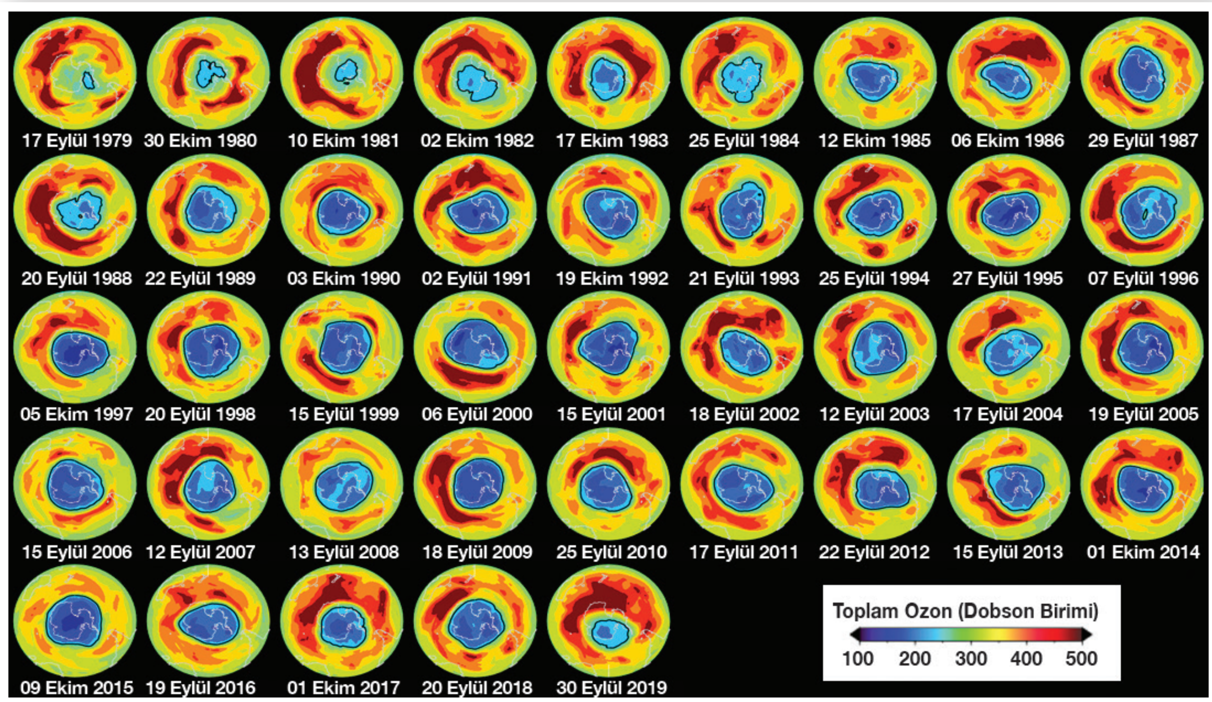
Bazı kloroflorokarbon (CFC) olarak adlandırılan parfüm, deodorant ve soğutucularda kullanılan gaz hâlindeki bileşikler, ozonun parçalanmasında etkendir. Bu bileşikler, tepkimeye girme istekleri az olduğu için atmosferin alt tabakalarından parçalanmadan stratosfere kadar ulaşabilir. Burada UV ışınının etkisi ile parçalanarak ozonu parçalayacak Cl gibi kimyasal türler oluşturur.

Oluşan Cl, bir dizi tepkime ile ozonu parçalar.

Böylece ozon tabakasındaki ozon miktarı azalır (Görsel 5.2.3).

Bunları Biliyor musunuz?

Kısaca CFC (klorofrolokarbon) olarak simgelenen CCl_3F, CCl_2F_2 gibi ozon tabakasına zarar veren gazlar, aynı zamanda sera etkisini de artırır.



Görsel 5.2.3: *Antartika üzerindeki ozon miktarının yıllara göre değişimi (Kırmızı ve sarı renkler yüksek ozon miktarını mavi renkler en düşük ozon miktarını gösterir. Ozon miktarı (molekül sayısı) Dobson (DU) biriminde ifade edilir. Ozon tabakasının normalde kalınlığı 300 DU'dur. 300 DU 0°C ve 1 atm basınçta Dünya yüzeyinde 3 mm'lik saf ozon tabakasını ifade eder.).*

Ozon tabakasına zarar vermeyen (ozonla dost) ürünler seçerek ozon tabakasının incelmesini azaltabiliriz. Böylece ozon tabakası doğal süreçlerle kendini yenileyecektir. Son yıllarda CFC gazlarının azaltılmasıyla ozon tabakasındaki incelmenin gerilediği gözlemlenmiştir.

CFC kaynaklı hava kirliliği, atmosferin üst tabakalarındaki ozonu azaltırken azot dioksit gibi kirletici bazı gazlar ise atmosferin alt tabakalarında ozon oluşumuna yol açarak kirletici etki gösterir. Solunum sistemine (astım vb.) ve bazı bitkilere zarar verir.

Bunları Biliyor musunuz?

Atmosferdeki Cl, HCl'e dönüşüp uzaklaşana kadar yaklaşık 100 bin ozon molekülü ile tepkimeye girer. Bu, CFC gazlarının ozon için ne kadar tehlikeli olduğunu gösterir.

5.2.2. SU VE TOPRAK KİRLİLİĞİ

Su iyi bir çözücüdür. Bu nedenle Dünya yüzeyinde temiz su bulmak güçtür. Atmosferden yağış şeklinde yeryüzüne inen suya yeryüzünde akarken ve göllerde, göletlerde birçok madde karışır (Görsel 5.2.4). Bu durum su kirliliğine neden olur. Toprağa karışan plastik, deterjan, pil gibi maddeler ise toprağın bileşimini ve kalitesini etkileyerek toprak kirliliğini oluşturur.



Görsel 5.2.4: *Suya, geçtiği yerlerden birçok madde karışır.*

Su kirliliği, fiziksel ve kimyasal maddelerin ya da zararlı organizmalar tarafından üretilen biyolojik maddelerin suyun mevcut fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozacak derecede suda bulunmasıdır.

Toprağın doğal, kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerinin toprağa karışan maddelerce bozulması ise **toprak kirliliği** olarak adlandırılır (Görsel 5.2.5).



Görsel 5.2.5: *Çöp, toprağın bileşimini etkileyerek kirlilik oluşturur.*

Biz bu konuda suda ve toprakta kirliliğe neden olan kimyasal kirletici maddelerden bahsedeceğiz.

Su ve Toprak Kirliliğine Yol Açan Kimyasal Maddeler

Su ve toprak kirliliğinin iki önemli nedeni, endüstrileşme ve insan nüfusunun artmasıdır. Su ve toprak kirleticileri olarak plastikler, deterjanlar, organik sıvılar, ağır metaller, piller, endüstriyel atıklar sayılabilir. Suları kirleten maddeler genelde toprağı da kirletir.

Organik sıvılar: Böcek ilaçları, mazot, benzin gibi petrol ürünleri ve karbon tetraklorür, kloroform, benzen, anilin, deterjan aktif maddeleri, yağlar, bazı motor yağları, tiner gibi kimyasallar suyu kirleten organik sıvılara örnektir. Organik sıvılar, özellikle sulardaki oksijen ile tepkimeye girerek oksijeni tüketir. Sudan daha az yoğun olan ve suda çözünmeyen petrol, motor yağı gibi maddeler ise suyun yüzeyini kaplayarak güneş ışınlarının geçişini ve gaz alışverişini azaltır.

Yine, suda çözünmeyen petrol ve motor yağı gibi atıklar, suda yaşayan ya da suda avlanan hayvanların kanat, yüzgeç gibi organlarına yapışarak bu hayvanların yaşamlarını da zorlaştırır (Görsel 5.2.6). Genellikle endüstri kuruluşlarının suda çözünen alkol, amonyak, aseton, hidrokarbon ve hidrokarbonların klorlu türevleri gibi organik sıvı atıkları da suyu önemli ölçüde kirletir. Böcek ilaçları da canlılar için toksiktir.



Görsel 5.2.6: *Suya dökülen petrolden etkilenmiş bir yengeç*

Organik sıvılar, genellikle mezbaha, deri işleme tesisi, yağ ve şeker fabrikaları gibi yerlerden de suya karışır. Organik sıvıların (maddelerin) oluşturduğu kirliliği gidermek son derece zordur. Neden?

Endüstriyel atıklar: Petrol rafinerilerinden; deterjan, otomobil, çimento fabrikaları gibi yerlerden genellikle metal, asit, baz, tuz vb. atıklar suya karışır. Kurşun, motorlu taşıtlardan; kadmiyum, pil ve kadmiyum alaşımlarından; cıva ve bakır ise boya fabrikalarından çevreye yayılır. Cıva, kadmiyum, kurşun gibi metal iyonları, kromat ve siyanür gibi iyonlar genellikle canlılara toksik olarak etki eder (Tablo 5.2.1).

Tablo 5.2.1: *Sularda toksik kimyasalların izin verilen en yüksek değerleri*

Toksik Kimyasal	Miktar (milyonda bir birim)
Arsenik	50
Kurşun	50
Selenyum	10
Cıva	2
Nitrat	10 000

Asitler ve bazlar suyun pH değerini değiştirerek kirlilik oluşturur. Asit ve baz kirliliğinin kaynağı da genellikle endüstri kuruluşlarının atıklarıdır. Gübre ve kâğıt endüstrisinden sülfürik asit, fosforik asit ve sodyum hidroksit; metal kaplamacılıktan nitrik asit, hidroklorik asit; deri tabakalamadan kromik asit ve sönmüş kireç; altın madenlerinden hidrosiyanik asit sulara karışabilir. Asit ve bazlar tahriş edici ve çözücü olarak canlı yaşamını tehdit eder.

Gübreler genellikle suya nitrat (NO_3^-) ve fosfat (PO_4^{3-}) iyonları vererek suyun kirlenmesine yol açar.

Sularda doğal olarak en çok rastlanan tuzlar; kalsiyum, magnezyum, sodyumun klorürleri, sülfatları ve bikarbonatlarıdır. Endüstriyel kuruluşların atıklarında bol miktarda tuz bulunur. Örneğin kâğıt fabrikalarından alüminyum sülfat, deri işleme fabrikalarından sodyum sülfür sulara karışır. Ayrıca kış aylarındaki tuzlama çalışmaları sonucu önemli ölçüde tuz, sulara karışır. Tuzlar genellikle suda çözünmüş olarak bulunur. Bazıları toksik etki gösterir.

Atık endüstriyel yağlar (motor yağı, şanzıman yağı, dişli yağı vb.) fosfatın yanı sıra çinko, kadmiyum, cıva, arsenik, krom, vanadyum gibi ağır metaller içerebilir. Atık yağları topraktan temizlemek güçtür. Atık yağlar yer altı sularına karışabilir. Bitkilerin büyümesini güçleştirir. Çünkü bitkiler yüksek miktarda ağır metalleri absorbe edebilir.

Termik ve nükleer santraller gibi yerlerden fazla miktarda sıcak su, suya karışır. Bunun sonucunda su canlıları, sıcaklık değişimi ve oksijen yetersizliğinden ölür.

Plastikler: Plastikler genel olarak su yüzeyinde kalarak güneş ışınlarının suya geçişini engeller (Görsel 5.2.7). Böylece suda yaşayan canlılar bu durumdan etkilenir. Ayrıca plastik poşet, bidon, strafor gibi maddeler, suda yaşayan canlıların bunları yiyecek zannetmesi ya da bu maddelerin canlıların bazı organlarına dolanması ile onlara zarar verir. Plastiklerin çok uzun zamanda bozunuyor olması, kalıcı kirlilik oluşturur. Bazı plastikler ise çok yavaş bozunma sürecinde zehirli gazlar çıkararak topraktaki ve sudaki organizmalara zarar verir. Toprağın yapısını bozar.



Görsel 5.2.7: *Suyun yüzeyinde kalan plastik gibi maddeler güneş ışınlarını engeller.*

Ağır metaller: Toprakta birikebilen, toksik etki gösteren ve sağlığa zararlı; cıva, kadmiyum, nikel, mangan, kurşun vb. maddelerdir. Ağır metallerin kaynağı endüstriyel kuruluşlar, piller ve akümülatörlerdir. Örneğin düğme pillerin bünyesinde %2 civarında cıva vardır. Diğer pillerde cıva çok azdır ya da hiç yoktur. Cıva (Hg) zehirli ve sağlığa zararlıdır. Şarj edilen bazı pillerde ise kadmiyum (Cd) bulunur. Kurşun (Pb) genellikle taşınabilen pil ve bataryalarda kullanılmaz, daha çok araç akümülatörlerinde ya da endüstriyel akümülatörlerde kullanılır. Ayrıca piller ve akümülatörler çinko (Zn), demir (Fe), mangan (Mn), nikel (Ni), kobalt (Co) vb. elementleri yüksek oranda içerir.

Bunları Biliyor musunuz?

Ağır metal tanımı yoğunluğa, atomik kütle ya da atom numarasına göre yapılır. Ağır metal ifadesi yoğunluğu, 3,5 g/cm^3 ten büyük ve düşük derişimlerde zehirli Hg, Cd, Tl, Pb, Cr gibi elementler için kullanılır.

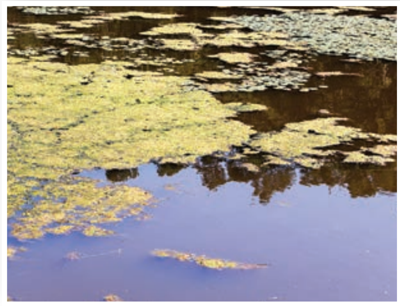
Bu nedenle piller ve akümülatörler, çevreye gelişigüzel atılmamalıdır (Görsel 5.2.8), atık toplama alanlarına bırakılmalıdır.



Görsel 5.2.8: *Çevreye bırakılmış akümülatörlerden kurşun, mangan, çinko gibi zararlı elementler toprağa ve suya karışabilir.*

Deterjanlar: Deterjanlardan çevreye karışarak ayrılan fosfat, canlılardaki hücre içi oksitlenme olaylarını, enzimatik karaciğer işlevlerini engeller. Sodyum ve potasyum ise toprakta fazla miktarda bulunursa bitkinin diğer besin elementlerini almasını, buna bağlı olarak da gelişimini engellemektedir. Deterjanlar suya karıştığında fosfat, potasyum ve sodyum sudaki bitki ve su yosunlarının (alglerin) aşırı büyümesine ve çoğalmasına neden olur. Böylece su yüzeyi su yosunlarıyla (alglerle) kaplanır (Görsel 5.2.9). Hem su yüzeyinin kaplanması hem de bu bitki ve su yosunlarının tükettiği oksijen nedeniyle sudaki oksijen azalır. Böylece suda yaşayan canlıların yaşaması zorlaşır.

Deterjanlarda bulunan alkil benzen sülfonat gibi bazı maddeler toprakta azot bakterisinin gelişimini, dolayısıyla bitkinin azotu kullanmasını engellemektedir.



Görsel 5.2.9: *Suyun yüzeyi, deterjanların etkisi ile aşırı derecede çoğalan su yosunlarıyla kaplanabilir.*

Piller: Cep telefonu, dron gibi araçlar pil ya da pillerin birleştirilmesiyle oluşturulan batarya ile çalışır. Piller çok çeşitlidir. Nikel, kadmiyum, lityum, çinko, kurşun, cıva, nişadır (amonyum klorür), karbon, mangan oksit gibi maddeleri içerir. Bildiğiniz gibi bu maddelerden bazıları ağır metallerdir. Ağır metallerin toprakta ve sularda bulunması son derece zararlıdır. Besin zinciri ile canlıdan canlıya taşınabilir. 1. ünitede bahsedilen Minamata hastalığını hatırlayınız. Bu hastalık cıva içeren kirli sulardaki balıkların insanlar tarafından tüketilmesi sonucu cıvanın insan vücuduna girmesi ile oluşmaktadır. Piller toprağa, suya atıldğında yalnızca cıva değil içerisindeki yukarıda sayılan maddeler ve bazı zehirli gazlar da çevreye yayılarak çevre kirliliğine yol açar (Görsel 5.2.10). Örneğin kadmiyum bitkiler tarafından alınarak besin zincirine dâhil olur. Böylece canlılarda protein sentezini, karbonhidrat metabolizmasını, enzim aktivitesini ve fotosentez sürecini bozar. Kadmiyum içeren bitkilerle beslenen insan ve hayvanlarda yüksek tansiyon, kansızlık, akciğer kanseri gibi rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Nişadırın solunması ya da yutulması ciddi tahrişe neden olur. Görüldüğü gibi piller çevre için son derece zararlıdır. Bu nedenle toprağa ve suya gelişigüzel atılmamalı, pil toplama kutularında biriktirilmeli, biriken piller toplama merkezlerine gönderilmelidir.



Görsel 5.2.10: *Piller içerdikleri metallerle çevre kirliliğine yol açar.*

5.2.3. ÇEVREYE ZARARLI MADDELERİN ETKİLERİNİN AZALTILMASI

Ay ile Dünya'yı karşılaştırdığımızda, en belirgin fark atmosferdir (Görsel 5.2.11). Dünya'nın bir atmosferi vardır. Atmosfer Dünya'ya ne sağlar? Bunu Ay'a bakarak anlayabiliriz. Görüldüğü gibi Ay'ın yüzeyi tümsek ve çukurlarla doludur. Ayrıca Ay'da yaşam yoktur.



Görsel 5.2.11: *Ay'ın ve Dünya'nın görünümü (Ay'ın atmosferinin olmadığına, Dünya'nın bir atmosferi olduğuna dikkat ediniz.)*

Dünya'nın atmosferi yaşam için tek başına yeterli olmasa da (Çünkü atmosferi olup da yaşam olmayan gezegenler vardır.) Dünya'daki yaşamın sürmesi için gerekli koşulları sağlamaktadır. Atmosfer katmanlı yapısı ile uzaydan gelen zararlı ışınları, göktaşlarının büyük kısmını engeller. Alt tabakalarda bulundurduğu gazlar ile Güneş'ten gelen ışınları tutarak Dünya'nın ortalama sıcaklığını korur. Atmosfer sayesinde Dünya'nın alt tabakalarındaki bu gazların döngüsü sürer. Böylece bu gazların bileşimleri yaşam için gerekli miktarlarda ve yaklaşık olarak aynı kalır. İnsanlar ve hayvanların hemen hemen hepsi, solunum için atmosferdeki oksijeni kullanır. Oksijen miktarının az ya da çok olması solunumu güçleştirir. Bitkiler de atmosferdeki karbon dioksidi kullanarak kendilerine besin oluşturur.

Görüldüğü gibi Dünya'nın atmosferi, canlılar için hayati öneme sahiptir. Atmosfer dışında su ve toprak da yaşam için gereklidir. Bu nedenle toprağın, atmosferin ve suyun doğal bileşimini değiştirecek yani onların kirlenmesine yol açacak davranışlardan kaçınılmalıdır.

Toprağın, atmosferin ve suyun doğal bileşimini değiştiren başka bir deyişle çevre kirliliğine neden olan davranışlar, genellikle insanların üretimi ve tüketimi sırasında ortaya çıkar. Ancak çevreye zarar verecek, kirliliğe neden olan maddeler ve etkileri de yine insan tarafından azaltılabilir. Bunun için çevreye zarar vermeden yapılan ya da çevrenin kısa sürede telafi edebileceği üretim yöntemleri ve tüketim davranışları geliştirilmelidir (Görsel 5.2.12).



Görsel 5.2.12: *Sirke, limon, karbonat gibi çevreye zarar vermeyen temizlik maddeleri kullanarak çevreyi koruyabiliriz.*

Tüketim maddeleri seçilirken ve kullanılırken canlılara ve çevreye duyarlı olunmalıdır. Kimyasal maddelerin çevreye zararlarını yani kirliliği azaltmak için neler yapılabilir?

Araştıralım - Paylaşalım

İnsanların, ülkelerin Dünya'daki doğal kaynaklara ulaşımı ve bu kaynakları tüketimi farklıdır. Bu farklılığın hangi ülkelerde daha fazla olduğunu ve bunun çevreye etkilerini tartışalım. Farklılığı azaltmak için neler yapılabilir?

ETKİNLİK:5.2.1

Çevreyi Koruyalım

Etkinliğin Amacı

Kimyasal maddelerin çevreye zararlarının azaltılması için yapılan çalışma ve araştırmalar hakkında bilgi edinmek, çevre temizliği hakkında farkındalık oluşturmak ve öneriler geliştirmek.

Araç Gereç

- İnternet bağlantılı bilgisayar
- Kâğıt
- Kalem

Etkinliği Uygulayalım

1. Altışar kişilik gruplar oluşturunuz. Bilişim teknolojilerini kullanarak kimyasal maddelerin çevreye zararlarının azaltılması için yapılan çalışma ve araştırmalar hakkında bilgi toplayınız. Bu doğrultuda bir sunum hazırlayınız ve sunumu sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Edindiğiniz bilgiler üzerinde tartışınız. Edindiğiniz bilgilerden yola çıkarak çevreniz için neler yapabileceğinizi grup arkadaşlarınızla tartışınız. Çözüm önerilerinizi listeleyiniz. Bu önerilerden yapabileceklerinizi (kampanyalar, etkinlikler vb.) grup arkadaşlarınızla planlayınız. İzin almanız gereken makamlardan izin alarak kampanya ya da etkinliklerinizi yapınız. Etkinlik sonuçlarınızı rapor hâline getirip sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız. Raporunuzu çalışmalarınıza ait video, görsel vb. kaynaklar ile zenginleştirmeyi unutmayınız.



Sonuç

1. Kimyasal maddelerin çevreye zararlı etkilerinin azaltılması ile ilgili hangi çalışma ve araştırmaları buldunuz? Elde ettiğiniz bilgiler güvenilir midir? Bunu nasıl teyit edersiniz?
2. Yapılan araştırma ve çalışmalar ne derece uygulanabilir? Bunlardan okulda ve yaşadığınız çevrede uygulayabilecekleriniz var mıdır?
3. Uygulama yapacağınız konudaki çözüm önerileriniz nelerdir? Bu konuda kendi yapabilecekleriniz ile toplumun ve yöneticilerin yapabilecekleri nelerdir?
4. Çevreye zararlı maddelerin etkilerinin azaltılmasının herkesin sorumluluğu olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?
5. Etkinlik ve kampanyalarınız başarılı oldu mu? Etkinlik ve kampanya için plan ve grup içinde görev dağılımı yapmak neden önemlidir? Bunları yapmasaydınız başarınız nasıl değişirdi?
6. Yaptığınız çalışmalar ile çevre konusunda duyarlılığınızın arttığını ve bu duyarlılığı çevrenizdekilere de aktardığınızı düşünüyor musunuz? Neden?
7. Diğer sınıfların yaptıkları kampanya ve etkinliklerin sizinkilerden farklı ve sizinkilerle benzer yanları nelerdir?
8. Kampanya ve etkinliklerinizin daha geniş kitlelere duyrulması için neler yapılması gerekir?
9. Bilişim teknolojilerinin kampanya ve etkinliklerinize katkısı nasıldı? Bu teknolojileri kullanmasaydınız başarınız nasıl değişirdi?

196. sayfada, bir grup öğrencinin çevreye zararlı maddelerin etkilerinin azaltılması için önerileri ve yapacakları etkinlikler yer almaktadır. Siz bu önerilere katılır mısınız? Neden? Bu öneriler arasında sizin önerilerinizden farklı veya önerilerinizle benzer olanlar var mıdır? Çevre kirliliğini azaltmak neden önemlidir?

Bir Grup Öğrencinin Çevreye Zararlı Maddelerin Etkilerini Azaltmak İçin Önerileri ve Yapacakları Etkinlikler

Öneriler

Genel anlamda çevreye zararlı maddelerin etkilerini azaltmak için;

- Enerji kaynakları tasarruflu kullanılmalı. Enerji üretiminde mümkün olduğu kadar rüzgâr, güneş, jeotermal gibi temiz (yenilenebilir) enerji kaynakları kullanılmalı. Fosil yakıt tüketimi en aza indirilmelidir.
- Atıklar çevreye zarar vermeyecek biçimde bertaraf edilmelidir.
- Atıklar muhakkak sınıflandırılarak toplanmalı ve uygun olanlar geri dönüştürülmelidir.
- Tüketim maddelerinde savurganlığa gidilmemelidir.
- Çevreye ve canlılara zarar vermeden üretilmiş, atıkları da çevreye ve canlılara zarar vermeyen ürünler her zaman tercih edilmelidir.
- Doğal kaynaklar korunmalıdır.
- Tarımda ilaç yerine doğal (örneğin yararlı mikroorganizmalar) yöntemler tercih edilmelidir.
- Kimyasal maddeler toprağa, hava ve suya atılmamalıdır.

Yukarıdaki Genel Öneriler Işığında Yapılacaklar



- Bölgemizde en çok kirlilik oluşturan kurumlar ve kuruluşlar belirlenecek, buralar ziyaret edilerek kirliliğin nedenleri öğrenilecek. Kirliliği azaltmak için yapılması gerekenler konuşulacak. Atıklarının oluşturduğu kirlilik ile ilgili önlem almayan kuruluşlar, ilgili yerlere bildirilecek.

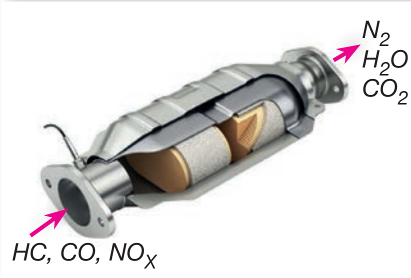


- Yerel yönetimlerle görüşülüp atık pillerin toplanması için çeşitli yerlere pil toplama kutuları konulması sağlanacak.
- Çevredeki insanlar, çevreye zarar veren tüketim alışkanlıkları konusunda bilgilendirilecek.
- Okulda çevreye zarar veren davranışta bulunanlar belirlenip bu kişilerle görüşülecek. Çevre konusundaki afiş, poster ve slogan sözler yıl boyunca okulun çeşitli yerlerinde sergilenecek.
- Yerel ve bölgesel gazetelerin yöneticileriyle görüşülüp gazete ya da dergilerde çevre kirliliğini önlemeye yönelik etkinlikler ve öneriler paylaşılacak.
- Yaşanılan bölgedeki çevreci grup ve kuruluşlar ile görüşülüp bunların okulda bilgilendirme toplantıları yapmaları sağlanacak.
- Ağaç dikimi, okul çevresini temizleme vb. etkinlikler düzenlenecek.
- Çevre konulu bilgi yarışması vb. yapılacak. Yarışma ödüllendirilecektir.

Bu öneri ve etkinlikle beraber toprak, hava, su kirliliğini azaltmak ya da önlemek için neler yapılmalıdır?

Hava Kirliliğini Azaltmanın Yolları

- Fosil yakıtlar yerine rüzgâr, güneş gibi temiz enerji kaynakları kullanılmalı.
- Enerjiler en verimli şekilde ve tasarruflu kullanılmalı.
- Toplu taşıma araçları tercih edilmeli.
- Fabrika bacalarına kirletici gazları ve tozları tutan filtreler takılmalı.
- Kömürlerde kükürt giderim işlemi yapılmalı.
- Yakıtların araçlarda, fabrikalarda vb. tam verimle yanması sağlanmalı.
- Araçlara egzoz gazlarını (özellikle CO ve NO_x) daha az zararlı gazlara dönüştüren katalitik konvertörler ile partikülleri tutan partikül filtresi takılmalı (Görsel 5.2.13).



Görsel 5.2.13: *Katalitik konvertörlerde platin (Pt), rodyum (Rh) gibi katalizörler kullanılır. Bu katalizörlerden platin, yanmamış hidrokarbonların oksijenle tam yanmasını, rodyum ise zararlı gazların CO_2 ve N_2'a dönüşmesini sağlar (HC simgesi, hidrokarbonları belirtmektedir.).*

- Yüksek binalar şehrin bir yerinde toplanmış ve rüzgârı kesecek şekilde yapılmamalı.
- Sanayi bölgelerinde ya da yeni şehirleşen yerlerde veya şehir genişletilirken arazi yapısına dikkat edilmeli. Çukurda kalan ve kirliliği dağıtmayan yerler yerleşim için seçilmemelidir.

Toprak ve Su Kirliliğini Önlemek İçin Neler Yapılabilir?

- Endüstriyel kuruluşlar, atıklarına göre arıtma tesisi kurmalıdır. Örneğin asidik ya da bazik ancak zararsız maddelerden oluşan atıklar için nötralleştirici sistemler içeren tesis kurulmalıdır.
- Kanalizasyon suları arıtılmadan deniz, göl ya da nehirlere bırakılmamalıdır.
- Su kirliliğine neden olan kimyasal maddeler daha az kullanılmalı, kullanılacaksa en az zarar verebilecek olanlar seçilmelidir.
- Çevre dostu (sirke, karbonat vb.) temizlik ürünleri tercih edilmelidir.
- Tarım ilacı kullanılmamalıdır.
- Tuz ruhu, çamaşır suyu ve ilaçlar lavobolara boşaltılmamalıdır.
- Su kaynakları korunmalı ve tasarruflu kullanılmalıdır.
- Atıklar çöpe atılmadan önce geri dönüşümlü olanlar (plastik, kâğıt, cam, metal vb.) ayrılmalıdır.
- Büyük çöp alanlarındaki atıkları değerlendirmek için atıklardan elektrik enerjisi elde eden tesisler kurulmalıdır (Görsel 5.2.14).
- Gereksiz ambalaj kâğıdı, poşet vb. kullanılmamalı. Ürün kullanımlarında savurganlık yapılmamalıdır.
- Araç motor yağları, sanayi atıkları, çevreye zarar vermeyecek şekilde geri dönüştürülmeli ya da arıtılmalıdır.



Görsel 5.2.14: *Katı atıklardan enerji üreten bir tesis*

- Tarımda bilinçsizce ve gereğinden fazla böcek ilacı, tarımsal ilaç ve gübre kullanılmamalı. Kullanılacak ise toprak analizi ve ürün türüne göre seçim yapılmalı. Tarımsal zararlılarla mücadelede, gübrelemede organik olanlar tercih edilmelidir.
- Zararlı atıklar diğer endüstriyel atıklardan ayrılmalıdır.
- Piller gelişigüzel atılmamalı, geri dönüşüm kutularında biriktirilerek belirli merkezlerde toplanmalıdır (Görsel 5.2.15). Piller, metal alaşımları ve metal filizlerinden sonra en çok metal bulunduran kaynaklardır ve pillerin geri kazanım maliyeti, metali filizinden elde etmekten düşüktür. Bu nedenle geri dönüşümü yapılmalıdır.
- İnsanlar çevre kirliliği konusunda bilgilendirilmelidir.



***Görsel 5.2.15:** Piller, geri dönüşüm kutularında toplanmalı, çöpe karıştırılmamalıdır.*

ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Hava kirliliğinin nedenleri nelerdir?
2. Hava kirliliğinin çevreye etkileri nelerdir?
3. Bir şehrin üzerinde gri renkte bir pus tabakası oluşmuşsa buradaki hava kirliliğinin nedeni ne olabilir?
4. Sera etkisi nedir? Nasıl oluşur? Etkileri nelerdir?
5. Atmosferde ozon azalımı ile hava kirliliği arasında nasıl bir ilişki vardır?
6. Asit yağmuru nasıl oluşur?
7. Hava kirliliğini önlemek için neler yapılabilir?
8. Suyu kirleten etmenler nelerdir?
9. Çevre mühendisi olsaydınız endüstriyel atıkların oluşturduğu su kirliliğini nasıl giderirdiniz?
10. Toprak kirliliğini oluşturan etmenler nelerdir?
11. Piller gelişigüzel çevreye atılmamalıdır. Neden?
12. Plastikler neden toprak kirliliğine yol açar?
13. Kirli sular süzme ile temizlenebilir mi? Neden?
14. Atmosferde ozonun azalmasına yol açan etkenler nelerdir?

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Su varlıklar için neden önemlidir?
2. 1990'lı yıllarda Ankara'nın havası şimdikinden daha kirliydi. Bunun nedeni ne olabilir?
3. Şehirlerde, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları ölçümler yaparak hava kalitesinin insan sağlığına uygun değerlerde olup olmadığını belirler. Bu ölçümlerde havadaki hangi maddelerin miktarları ölçülmektedir? Neden? Ölçüm sonuçları hangi birimlerle ifade edilebilir? Neden?
4. Kükürt dioksidin çevre ve insan sağlığına etkileri nelerdir?
5. Ozonun atmosferde azalmasının nedenleri nelerdir? Atmosferin üst tabakalarındaki ozon ile yeryüzüne yakın tabakalardaki ozon arasında çevre kirliliği ve canlılara etki açısından ne fark vardır?
6. Gübrelerin aşırı kullanılması sudaki yaşam için zararlıdır. Neden?
7. "Göldeki balıklar deterjan nedeniyle ölebilir." cümlesinin ne ifade ettiğini açıklayınız.
8. Çevreye zararlı maddelerin etkisi nasıl azaltılabilir?
9. Çevre kirliliği nedir? Kirliliğe yol açan ana etmenler nelerdir?
10. Aslında hava, toprak ve su kirliliğinin biri diğerinden ayrı düşünülemez. Neden?
11. Bazı bölgelerde çöpler açık havada yakılarak bertaraf edilmektedir. Bu uygun bir yöntem midir? Neden?
12. C40 Kentleri Belediye Başkanları Zirvesinde, Paris, Meksika, Madrid ve Atina belediye başkanları tüm dizel motorlu taşıtları 2025 yılı itibarıyla yasaklamayı taahhüt etti. Bunun çevre kirliliğiyle ilgisi ne olabilir? Diğer araçlar yasaklanmazken neden dizel araçlar yasaklanmaktadır? (Araştırınız).
13. Yandaki görsel, ne tür bir çevre kirliliğini göstermektedir? Bu çevre temizlenmez ise bu durumun canlılara etkisi nasıl olur?



B. Aşağıda verilen ifadelerin doğru olanlarına "D", yanlış olanlarına "Y" yazınız.

1. Yağmur suları, çözünmüş hâlde karbon dioksit içerdikleri için hafif asidiktir. Bu nedenle mermer heykelleri aşındırır. (.....)
2. Suyun geçtiği ya da bulunduğu yerdeki kayaçların özelliğine göre suda çözünmüş maddeler ve bunların oranları farklıdır. (.....)
3. Çözünmüş hâlde K^+ ve Na^+ iyonları içeren sular, sert su olarak nitelendirilir. (.....)
4. Sert su, sabunla çökelek oluşturur. (.....)
5. Kaynak sularında arsenik, alüminyum, kurşun gibi kirleticilerin bulunma olasılığı çok yüksektir. (.....)
6. Ağaç dikmek, bazı çevre kirliliği türlerini azaltır. (.....)
7. Su iyi bir çözücü olduğu için suyun kirlenmesi güçtür. (.....)
8. Endüstri kuruluşlarından çevreye akıtılan sıcak su, çevre için olumludur. (.....)
9. Bir bölgede maden ocaklarının bulunması ve ormanların tahrip edilmesi, toprağın kalitesini etkiler. (.....)

C. Aşağıdaki tablodan uygun kelime veya kelime gruplarını seçerek cümlelerdeki noktalı yerlere yazınız.

azot monoksit, azot dioksit, plastik, toksik, su buharı, azot, karbon dioksit, atık, nitrat, fosfat, ağır metal, yer altı suları

1. Pillerde .... kullanıldığından pillerin çevreye atılması toprak kirliliğine neden olur.
2. Evsel maddeler ve endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan, tüketen ve kullanan için bir değeri olmayan, maddeler .... olarak adlandırılır.
3. Deterjanlarda bulunan alkil benzen sülfonat gibi bazı maddeler toprağa karıştıklarında, bu toprakta yetişen bitkinin .... kullanımını engellemektedir.
4. .... toprakta uzun süre bozunmadan kalarak toprak kirliliğine yol açar.
5. Atmosferde .... artması küresel ısınmaya neden olan sera etkisini artırmaktadır.
6. Araç egzozlarından çıkan .... ve .... gazları asit yağmuruna neden olur.
7. Araç egzozlarına takılan katalitik konvertörlerde motorda yanma sonucu açığa çıkan zararlı karbon monoksit, azot oksitler ve yanmamış hidrokarbanlor (HC); nispeten daha az zararlı ...., ... ve .... gazlarına dönüştürülür.
8. Gübreler genellikle suda çözünerek oluşturdukları .... ve .... iyonları ile suyu kirletir.
9. Sularda bulunan kromat ve siyanür .... olarak etki eder.

D. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları yanıtlayınız.

1. Aşağıdaki iyon çiftlerinden hangisi suda sertliğe neden olur?

   A) Na^+, K^+ B) Ca^{2+}, Mg^{2+} C) F^-,Cl^- D) HCO_3^-, SO_4^{2-} E) Fe^{2+}, Al^{3+}

2. Karbon monoksit gazı için;

   I. Zehirli bir gazdır,
   II. Hava kirliliğine neden olur,
   III. Yağmur suyunu asidik yapar,

   yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

   A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

3. Aşağıdaki gazlardan hangisi sera gazı <u>değildir</u>?

   A) Karbon dioksit B) Metan C) Ozon D) Azot dioksit E) Oksijen

4. Aşağıdaki su kaynaklarından hangisi kullanılabilir su kaynağı sınıflandırmasında yer alır?

   A) Okyanuslar B) Buzullar C) Yer altı suları D) Denizler E) Tuzlu göller

5. Aşağıdakilerden hangisi sulardaki kimyasal kirliliğin kaynağı olarak <u>nitelendirilmez</u>?

   A) Sodyum klorür B) Hidrojen sülfür C) Arsenik D) Fenol E) Siyanür

6. Aşağıdakilerden hangisi suları kirleten organik bir sıvıdır?

   A) Sabun B) Sülfürik asit C) Nitrik asit D) Aseton E) Sodyum hidroksit

7. I. Piller ağır metaller içerdiği için toprağı kirletir.
II. Bazı piller çevre kirliliğine yol açmaz.
III. Kadmiyum ve nikel, doldurulabilen pillerde kullanılan ağır metallerdir.

Pillerle ilgili verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8. Aşağıdakilerden hangisi hava kirliliğinin temel nedenidir?

A) Motorlu araçlar B) Kömürün yanması C) Plastikler
D) Ağır metaller E) Deterjanlar

9. Aşağıdaki maddelerden hangisi çevre kirliliği oluşturan maddelerden <u>değildir</u>?

A) Muz kabuğu B) Çamaşır deterjanı C) Plastik bardak
D) Aseton E) Pil

10. Dünyadaki en büyük tatlı su kaynağı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Irmaklar B) Göller C) Okyanuslar D) Yer altı suları E) Buzullar

11. I. Enerji tasarrufu yapmak
II. Rüzgâr, güneş gibi enerji kaynaklarını kullanmak
III. Atıkları güvenli şekilde bertaraf etmek

Yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangilerini yapmak, çevreye zarar veren maddeleri azaltmamızı sağlar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

12. Fabrikaların bacalarından çıkan gazların çevreye etkilerini azaltmak için aşağıdakilerden hangisi uygulanmalıdır?

A) Kükürt içeriği yüksek kömür kullanmak B) Petrol kullanmak
C) Bacaları sık sık temizlemek D) Bacalara filtre takmak
E) Bacaları yüksek yapmak

13. Aşağıdaki davranışlardan hangisinin çevre kirliliğini önlemede etkisi <u>olmaz</u>?

A) Otomobil yerine bisiklete binmek
B) Küvet doldurup yıkanmak yerine duş almak
C) Ağaçları budamak
D) Seyretmediğimiz durumda televizyonu kapatmak
E) Yakıtı az yakan araç kullanmak

14. I. Sirke
II. Kireç çözücü
III. Limon suyu

Çaydanlıkta oluşan kireç tabakasını çevreye ve sağlığa zarar vermeden gidermek için yukarıdaki maddelerden hangisi ya da hangileri kullanılmalıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

SÖZLÜK

A

absorbsiyon: Bir maddenin enerjiyi (ısı, ışık vb.) içine alması, emmesi.

aktinitler: Periyodik sistemin 7. periyodunda yer alan, aktinyumdan lavrensiyuma kadar olan elementler serisi.

alaşım: İki ya da daha fazla metalin eritildikten sonra karıştırılması ve soğutulmasıyla elde edilen homojen karışım.

alfa (α) parçacığı (ışını): Bazı atomlardan yayılan, +2 elektrik yüküne sahip, parçacık özelliği taşıyan radyoaktif ışın.

ametal: Elektrik ve ısı iletkenliği düşük, genellikle anyon oluşturan klor, kükürt, fosfor gibi elementler.

analiz: Bir maddeyi oluşturan kimyasal bileşenlerin tür ya da miktarlarının saptanması.

anestezik: Duyu kaybına neden olan ilaç.

anyon: Negatif (-) elektrik yüklü iyon.

atom: Bir elementin kimyasal özelliğini koruyan; proton, nötron (hidrojen hariç) ve elektrondan oluşan en küçük parçası.

atom numarası: Bir atomun çekirdeğindeki proton sayısı.

atom yarıçapı: Bir elementteki atomların birbirine en yakın olduğu durumda iki atom çekirdeği arasındaki mesafenin yarısıdır.

Avogadro sayısı: 1 moldeki tanecik sayısını gösteren ve yaklaşık $6{,}02.10^{23}$ olan sayı.

B

bağ enerjisi: Bir kimyasal bağın kırılması ya da oluşması sırasındaki enerji değişimi.

bağıl nem: Belli sıcaklıktaki havada bulunan su buharı miktarının, havanın o sıcaklıkta taşıyabileceği en fazla su buharı miktarına oranı.

barometre: Atmosfer basıncını ölçmek için kullanılan araç.

barut: Kükürt, karbon, potasyum nitrat gibi kimyasal madde kullanılarak yapılmış patlayıcı.

basınç: Bir yüzeyin birim alanına uygulanan kuvvet.

beta (β) parçacığı (ışını): Bazı atomların çekirdeğinde nötronun protona dönüşmesiyle yayılan parçacık, elektron.

bileşik: İki ya da daha fazla elementin belirli oranlarda, kimyasal olarak birleşmesiyle oluşan saf madde.

bileşik formülü: Bir bileşiği oluşturan atomların sembollerini ve bu atomların birleşme oranlarını gösteren formül.

biyopolimer: Nişasta, RNA, DNA ve protein gibi canlı organizmalar tarafından üretilen polimerler.

buharlaşma: Bir sıvının moleküllerinin sıvının yüzeyinden ayrılarak buhar ya da gaz içine geçmesi.

buhar basıncı: Belli sıcaklıkta, sıvı ya da katı hâliyle dengede bulunan buharın gösterdiği basınç.

buzul: Dağ zirveleri ile kutuplarda yaz kış erimeyen ve yer çekiminin etkisiyle yer değiştiren büyük kar ve buz kütlesi.

C

cevher: İçindeki metal, ametal, yarı metallerin uygun yöntemlerle ayrılabildiği doğal bileşik ve minerallerin genel adı (filiz).

Ç

çeker ocak: Karışım hazırlanışı veya tepkimelerin gerçekleşmesi sırasında ortaya çıkan gaz ve kokuların emniyet ve sağlık koşullarına uygun olarak tahliyesini sağlayan çekiş kabini.

çizgi spektrumu: Uyarılmış bir atomun yaydığı çeşitli dalga boylarını içeren ve sürekli olmayan spektrum.

çökelek: Tepkime sonucunda çözeltide çözünmediğinden, katı olarak ayrılarak çözeltinin dibinde toplanan madde.

D

damıtma: Sıvı bir karışımdaki daha uçucu (kolaylıkla buharlaşan) madde ya da maddelerin buharlaştırılıp yoğuşturularak daha az uçucu maddelere ayrılması şeklinde gerçekleştirilen ayırma yöntemi.

değerlik elektronu(ları): Bir atomun en dış katmanındaki elektronları.

deodorant: Vücudun belli bölgelerinden hoş olmayan kokuların çıkmaması için sıkılarak kullanılan güzel kokulu madde.

dipol: Eşit olmayan bir biçimde dağılmış elektrik yükü.

Dobson birimi (DU): 0°C ve 1 atm basınçta 0,01 mm kalınlığında saf ozon tabakası oluşturmak için gerekli olan ozon moleküllerinin sayıca miktarıdır. 1DU = 2,69 molekül/m^2'dir.

E

elektroliz: Elektrik akımı yardımıyla, bir sıvı içinde çözünmüş kimyasal bileşiklerin ayrıştırılması işlemi.

elektromanyetik ışıma (radyasyon): Görünür ve görünmez her türlü ışının tümünü içine alan genel terim.

elektron ilgisi: Gaz hâlindeki nötr bir atomun bir elektron alarak negatif yüklü iyon oluşturması sırasında oluşan enerji değişimi.

elektronegatiflik: Bir atomun bir bağdaki bağ elektronlarını kendine çekme yeteneğinin bağıl ölçüsü.

element: Kimyasal tepkimelerle daha basit saf maddelere ayrılamayan tek tür atomlardan oluşmuş saf madde.

enzim: Biyokimyasal reaksiyonlarda katalizör olarak görev yapan protein.

erime noktası: Saf bir katının belirli basınç altında sıvı hâle geçtiği sabit sıcaklık değeri.

eritme potası: İçerisinde cevher ya da metallerin eritildiği ısıya dayanıklı, derin kap.

F

faz: Bir sistemin kimyasal bileşimi ve fiziksel özelliklerinin değişiklik göstermeyen bölümü.

feron: Renksiz, kokusuz, soğutucularda, klimalarda ve aerosollerde kullanılan, ozon tabakasına zarar veren, CFC (kloroflorokarbon) olarak da adlandırılan gaz.

fitoplankton: Sularda yaşayan ve su hareketleriyle pasif olarak yer değiştiren bitkisel organizmalar.

fiziksel değişim: Bir maddenin kimlik özellikleri değişmeden uğradığı şekil, hâl boyut gibi fiziksel özelliklerinin değişimi.

G

gama (γ) ışını: Bazı atom çekirdeklerinin yaydığı, yüksek enerjili ışın.

geçiş elementleri: Periyodik sistemde 3-12 (B grubu) grupları arasında yer alan elementler.

genleşme: Isının etkisi ile maddelerin hacminde meydana gelen değişim.

geri süblimleşme (kırağılaşma): Gaz hâlindeki bir maddenin sıvı hâle geçmeden doğrudan katı hâle geçmesi.

gliserin: Formülü $C_3H_5(OH)_3$ olan plastik, patlayıcı, boya, kozmetik vb. sanayilerinde kullanılan; sabun üretimi sırasında yan ürün olarak elde edilen, renksiz, kokusuz, viskozitesi yüksek, tatlı sıvı.

güherçile: Gübre, ilaç, barut gibi maddelerin yapımında kullanılan, beyaz kristal hâlinde potasyum nitrat (KNO_3) katısı.

grup: Periyodik sistemdeki her dikey sütun.

H

hacim: Bir nesnenin kapladığı yer miktarı.

hemoglobin: Omurgalı hayvanların alyuvarlarında bulunan, bileşiminde demir olan, oksijen ve karbon dioksit taşıyan, kırmızı solunum pigmenti.

hidrojen bağı: Bir moleküldeki hidrojen atomu ile diğer moleküldeki flor, oksijen, azot gibi elektronegatifitesi yüksek atomlar arasında oluşan bir tür zayıf etkileşim.

hidrokarbon: Sadece karbon (C) ve hidrojen (H) elementlerinden oluşan bileşik.

hipotez: Belirlenen problem hakkında ilk gözlem ve veri toplama sonucu elde edilen bilgilere göre önerilen, geçici çözümleri içeren bilimsel yöntem basamağı.

İ

imbik: Eskiden damıtma işleminde kullanılan, çelik ya da bakırdan yapılmış, üst kısmında çıkış borusu bulunan küresel kap.

iksir: Hayatı ölümsüzleştirme, madenleri altına çevirme vb. olağanüstü etkileri olduğuna inanılan sıvı.

ispirto: İçilmemesi amacıyla içine uygun katkılar eklenmiş, genellikle yakıt olarak kullanılan etil alkolün halk dilindeki adı.

iyon: Elektron alarak negatif ya da kaybederek pozitif yükle yüklenmiş atom ya da atom grupları.

iyonik bağ: Metal ve ametal arasında elektron alış verişi ile meydana gelen iyonların arasındaki elektrostatik çekim kuvveti.

iyonlaşma enerjisi: Gaz hâlindeki nötr bir atomdan bir elektron koparmak için gerekli enerji.

izobar: Aynı kütle numarasına, fakat farklı proton ve elektron sayısına sahip, dolayısıyla kimyasal özellikleri farklı atomlar.

izoton: Atom çekirdekleri aynı sayıda nötron içeren ancak kütle numarası farklı olan atomlar.

izotop: Aynı elementin farklı kütle numaralı atomları.

izoelektronik: Aynı sayıda elektron içeren kimyasal türler.

K

karni: Laboratuvarda damıtma işlerinde kullanılan, geniş karınlı, dar ve eğri boyunlu cam kap.

katalizör: Kimyasal tepkimenin hızını değiştiren ancak kendisi bu tepkimeden değişmeden çıkan madde.

katot ışınları tüpü: İçinde basıncı çok düşük gaz bulunan ve bu gaza elektrik akımının uygulandığı cam tüp.

katyon: Pozitif (+) elektrik yüklü iyon.

kaynama: Sıvının her yerinden kabarcıklar çıkararak oluşan hızlı buharlaşma.

kaynama noktası: Bir sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu andaki sıcaklık.

kerosen: Renksiz, kokulu, petrolden elde edilen, genellikle uçak yakıtı olarak kullanılan sıvı.

kezzap: Nitrik asidin (HNO_3) halk dilindeki adı.

kına: Kına ağacının kurutulmuş yapraklarından elde edilen, saç ve elleri boyamakta kullanılan toz.

kimyasal bağ: Aynı ya da farklı tür atomlar ya da iyonlar arasında oluşan ve bunları bir arada tutan güçlü etkileşimler.

kimyasal değişim: Bir maddenin bileşiminin ve kimyasal özelliklerinin (kimliğinin) değiştiği ve yeni madde ürettiği süreç.

kimyasal tür: Atom, molekül ve iyonun genel adı.

kloroflorokarbon(CFC): Hidrokarbonlarda karbon atomuna bağlı hidrojen atomu yerine klor ve flor atomunun geçmesiyle oluşan organik bileşik.

kompresör: Bir sıvı veya gazı gereken basınca göre sıkıştırmaya yarayan alet, sıkmaç.

korozyon: Genellikle metal ve alaşımların oksijen, asit ya da su buharı ile etkileşerek kimyasal değişime uğramak suretiyle aşınması.

kovalent bağ: İki aynı ya da farklı ametal atomu arasında elektron ortaklaşması ile oluşan kimyasal bağ.

kristal: Atom molekül ya da iyonlarının düzenli ve geometrik bir şekil oluşturduğu yapı.

kristallendirme: Çözünmüş hâlde katı içeren bir karışımdan, karışımın sıvı kısmı buharlaştırılıp katı kısmının kristaller şeklinde ayrılması.

kroze: İçinde yüksek sıcaklıkta eritme veya yakma işlemleri yapılabilen, porselen, grafit veya metal gibi yüksek sıcaklığa dayanıklı yüksük biçiminde küçük kap.

kütle spektrometresi: Pozitif yüklü gaz iyonlarını ayırarak her bir iyonun miktarını ve kütlesini ölçmeye yarayan cihaz.

L

lantanitler: Periyodik sistemin 6. periyodunda yer alan, lantandan lütesyuma kadar olan elementler.

lehim: iki metali birbirine sabitlemek için erimiş halde kullanılan, sabitlenecek metallerden daha düşük sıcaklıkta eriyen metal ya da alaşım.

Lewis sembolü: Bir elementin değerlik elektronlarının elementin sembolü etrafında noktalarla göstererek oluşturulan sembolü.

lif: Sentetik veya doğal ham madde kaynaklı, ince ve ipliksi yapı.

London kuvvetleri: İndüklenmiş dipoller arasındaki elektrostatik çekim kuvveti.

M

mayalanma: Bir maddenin mantarlar, bakteriler ya da başka mikroorganizmalar aracılığıyla kimyasal değişime uğraması, fermantasyon.

merkaptan: Keskin kokuları olan kükürtlü organik bileşikler.

metal: Dövülebilen, çekilebilen, tel ve levha hâline getirilebilen, metalik parlaklık gösteren, ısı ve elektrik iletkenliği iyi elementler.

metalik bağ: Metal atomlarını, metalin katı ve sıvı hâlinde bir arada tutan güçlü etkileşimler.

metalürji: Cevherinden metalleri elde etme, elde edilen metallere şekil verme ve metallerden alaşım oluşturma bilimi ve teknolojisi.

mineral: Belirli kimyasal yapısı olan anorganik bileşik.

miyoglobin: Omurgalı kasında oksijenin taşınması ve depolanması olaylarına giren, demir kapsayan bir protein.

mol: Avogadro sayısı kadar tanecik içeren maddenin miktarı.

molekül: Atomların kovalent bağ ile bağlanarak oluşturduğu kimyasal tür.

mutlak sıcaklık: Bir atmosfer basınç altındaki suyun donma sıcaklığını teorik olarak ulaşılabilecek en düşük sıcaklık olan 273,15 ve kaynama sıcaklığını 373,15 derece olarak veren, Kelvin ölçeğine göre sıcaklık.

N

neft (nafta): Yapısı benzine benzeyen, petrolün damıtılmasıyla elde edilen; etilen, kimyasal gübre vb. yapımında kullanılan organik çözücü madde.

nem: Havadaki su buharı miktarı.

nişadır: Amonyum klorür (NH_4Cl) bileşiğinin yaygın adı.

nötr: Net elektriksel yüke sahip olmayan, yüksüz.

O

obsidiyen: Volkanik lavın hızlıca soğuması dolayısıyla kristalleşmeye yetecek kadar zaman bulamadan donması sonucu oluşan; keskin, kolay işlenebilir ve kırılgan yapıda; siyah, kahverengi, bazen yeşil renklerde, volkan camı olarak da adlandırılan, değerli taş.

oda koşulları: 25°C sıcaklık ve 1 atm basınç koşulları.

otoklav: Basınçlı buhar ile yapılan sterilizasyonda kullanılan cihaz.

ozon: Formülü O_3 olan, çoğunlukla hava veya oksijen içindeki bir elektrik boşalımı sırasında oluşan; yağ, tekstil ve şeker çözeltilerinin renginin giderilmesinde ayrıca dezenfektan olarak kullanılan; suda çözünen, doğada az bulunan soluk mavi renkli, şiddetli kokulu, oksijen elementinin bir başka formu.

Ö

örgü: Bir kristalde atom ve moleküllerin düzenli dizilişi.

özkütle: Maddenin birim hacminin kütlesi.

özütleme: Bir karışımdaki maddelerden istenen birini uygun bir çözücü içinde çözdürerek karışımdan ayırma işlemi.

P

parçacık: Atom altı taneciklerin (proton ve nötronun) yapı taşı olan nesnelerin genel adı.

periyot: Periyodik sistemdeki her yatay satır.

PET (Pozitron Emisyon Tomografisi): Vücuda verilen pozitron (+ yüklü elektron) yayıcı ilaçların ışınlarını saptayarak vücut içindeki dağılımını belirleyen ve bu dağılımı boyutlu görüntülere dönüştüren nükleer tıp yöntemi. Bu yöntemi kullanan cihaz.

petrokimya: Petrolden kimyasal ürünler elde etmede kullanılan sanayi dalı.

plazma: Maddenin yüksek ısıda kısmen ya da tamamen iyonlaştırılmasıyla elde edilen, iletken, manyetik alandan etkilenen fiziksel hâli.

polimer: Monomer denilen küçük moleküllerin birbirine zincir hâlinde bağlanmasıyla oluşan büyük moleküller.

proton: Atom çekirdeğinde bulunan pozitif (+) yüklü tanecik.

R

radyoaktivite (radyoaktiflik): Bazı elementlerin alfa ve gama ışınları gibi ışınlar yayarak çekirdeklerinin parçalanmaya uğraması olayı.

radyasyon: Enerjinin elektromanyetik dalgalar ya da parçacıklar hâlinde yayılması.

S

safran: Sonbaharda mor çiçek açan, tepecikleri kurutulup toz haline getirilerek yiyeceklere tat, koku vermek için ve sarı gıda boyası olarak kullanılan, 20-30 santimetre boyunda, soğanlı bir kültür bitkisi.

simya: Eski çağlarda, madde ile ilgili bilgileri daha çok sınama yanılma yoluyla edinen, değersiz madenleri altına çevirme ve ölümsüzlük iksirini bulmaya çalışan, kimya biliminin oluşmasına öncülük etmiş uğraş alanı.

sentetik: Yapay, suni.

sera etkisi: Genellikle kömür, doğal gaz ve petrol gibi fosil yakıtların geniş ölçüde kullanılmasıyla ortaya çıkan karbon dioksit, kükürt dioksit gibi gazların küresel ısınma ve iklim düzensizliklerine neden olması.

sert su: İçerisinde çözünmüş olarak Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarını fazlaca bulunduran su.

sınama yanılma yolu: Nasıl çözüleceği konusunda bilgi ya da deneyimin olmadığı bir problem durumunun yeterince azalana ya da ortadan kalkana kadar çeşitli yolların denenmesi suretiyle bir çözüme ya da tatmin edici bir sonuca ulaşılması.

sirkülasyon: Maddenin dolaşımı.

soy gaz: Periyodik sistemde 18. grupta (8A) yer alan elementlerin genel adı.

spektrometre: Bir numunenin spektrumunu alan cihaz.

spektrum: Beyaz ışığın yaydığı ışınların bir prizmadan geçirilmesi ile elde edilen bütün renk ve dalga boylarını içeren çizgiler.

sülüğen: Erimiş kurşunun, havayla temas ettirilmesi ile üretilen, çok yoğun ve zehirli, pas önleyici astar boyaların hazırlanmasında kullanılan kırmızı boya.

süblimleşme: Katı bir maddenin sıvı hâle geçmeden doğrudan gaz hâle geçmesi.

T

titrasyon: Çözelti içindeki bir maddenin çözünen miktarını bulmak için, onunla tepkime verebilen çözünen miktarı bilinen bir çözeltiden belirli hacimlerde ekleyip, tepkimenin bitim noktasını çözeltinin bazı özelliklerindeki (renk değişimi, çökme, iletkenlik v.b) değişimi gözleyerek gerçekleştirilen bir analiz yöntemi.

U

ultraviyole (mor ötesi): Mor ışığın dalga boyundan daha düşük dalga boyunda elektromanyetik ışın.

uyarılmış atom: Elektronları, enerji alarak temel hâlden daha yüksek enerji düzeylerine çıkmış atom.

V

van der Waals kuvvetleri: Hidrojen bağı dışındaki zayıf etkileşimlerin genel adı.

vernik: Yüzeyleri korumak üzere kullanılan reçine veya reçinemsi maddelerin alkollerdeki çözeltisi.

viskozite: Bir sıvının akmaya karşı gösterdiği direnç.

vurgun: Vücut dokusunda çözünmüş olan gazların serbest gaz kabarcıkları hâline geçerek oluşturduğu hastalıklara verilen genel isim.

Y

yanma: Maddenin genellikle oksijenle oluşturduğu tepkime.

yarı metal: Metallerin fiziksel özelliklerine, ametallerin ise kimyasal özelliğine sahip As, Si, Ge gibi elementler.

yoğuşma: Buharın ya da gazın sıvı hâle geçmesi.

yumuşak su: İçerisinde çözünmüş olarak Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarını az bulunduran su.

Z

zaç yağı: Sülfürik asidin (H_2SO_4) halk dilindeki adı.

KAYNAKÇA

Atkins, P., Jones. L. (2012). Genel Kimya İlkeler ve İçyüzünü Kavrama. Türker, A. R (Çev.Ed.). Ankara: Palme.

Berkem, A. Z. (1983). Lavoisier, Lavoisier'e Kadar Kimya Tarihine Bir Bakış. İstanbul: Türkiye Kimya Derneği. Berkem, A. Z. (1996). Kimya Tarihine Toplu Bir Bakış. İstanbul: Türkiye Kimya Derneği.

Chang, R. (2011). Genel Kimya Temel Kavramlar. Uyar, T., İnam R., Aksoy, S (Çev.Ed.). Ankara:Palme.

Lise Kimya Laboratuvar Araçları Kataloğu. Ankara: Ders Aletleri Yapım Merkezi (DAYM).

Erdik, E., Sarıkaya, Y.(1999).Temel Üniversite Kimyası. Ankara: Gazi Kitapevi.

Fessenden, R. J., Fessenden, J. S.(1990). Organik Kimya. Uyar, T (Çev.Ed.). Ankara: Güneş Kitabevi.

Güncel Türkçe Sözlük. erişim http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&view=gts.

Lloyd, J., Mitchinson, J. (2008).Cahillikler Kitabı. Ergüven, E (Çev.). İstanbul: ntvmsnbc.

Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı. Erişim, http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=350.

Mortimer, C.E.(1989). Modern Üniversite Kimyası. Alnıata, T (Çev.Ed.). İstanbul: Çağlayan.

Newmark, A. (2004). Kimyanın Öyküsü. Arpaçay, P(Çev.). Ankara: Tübitak.

Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., Bissonnette, C. (2012). Genel Kimya, İlkeler ve Modern Uygulamalar. Uyar, T., Aksoy, S., İnam, R (Çev.Ed.). Ankara:Palme.

Plotkin, M. J. (2004). Doğada İlaç Arayışı. Dişbudak, B (Çev.). Ankara: Türkiye Çevre Vakfı.

Priesner, C. (2011). Simyadan Kimyaya. Eryar, Neylan (Çev.). İstanbul: Kırmızı Kedi.

Sarıkaya, Y.(1997).Fizikokimya Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara: Gazi Büro.

Skoog, D. A., West, D. M.(1999). Analitik Kimya Temelleri. Kılıç, E., Köseoğlu, F (Çev.). Ankara: Bilim.

Tez, Z. (1986). Kimya Tarihi. Ankara: V.

Tunalı, K. N., Özkar, S.(1993). Anorganik Kimya. Ankara: Gazi Üniversitesi.

Vlasov, L., Trifonov, D. (2005). 107 Kimya Öyküsü. Sarıer, N (Çev.). Ankara: Tübitak.

Vollhardt, P., Schore, N. (2011). Organik Kimya Yapı ve İşlem. Uyar, T., Düz, F. S(Çev. Ed.). Ankara: Palme.

Yazım Kılavuzu. (2012). Ankara: Türk Dil Kurumu.

İNTERNET KAYNAKLARI

https://bilimteknik.tubitak.gov.tr - 30.03.2021
https://kirklareli.tarimorman.gov.tr - 30.03.2021
www.anadolu.edu.tr - 30.03.2021
www.sakarya.edu.tr - 30.03.2021
www.dicle.edu.tr - 30.03.2021
www.milliyet.com.tr - 30.03.2021
www.turkoloji.cu.edu.tr - 30.03.2021
www.dsi.gov.tr - 30.03.2021
https://dergipark.org.tr - 30.03.2021
esef.gazi.edu.tr - 30.03.2021
http://kutuphane.ankara.edu.tr - 30.03.2021

GÖRSEL KAYNAKÇA

SAYFA	KAYNAK	ERİŞİM TARİHİ
14	shutterstock_349063442	22.08.2017
14	shutterstock_347417651	22.08.2017
14	shutterstock_342503240	22.08.2017
14	shutterstock_321895382	22.08.2017
18	shutterstock_188769653	22.08.2017
18	shutterstock_1097520860	17.05.2022
19	shutterstock_551723476	22.08.2017
22	shutterstock_451949623	22.08.2017
22	shutterstock_357584636	22.08.2017
22	shutterstock_327930536	22.08.2017
23	shutterstock_245500075	22.08.2017
23	shutterstock_23030701	22.08.2017
23	shutterstock_556752433	22.08.2017
23	shutterstock_467401718	22.08.2017
23	shutterstock_404090857	22.08.2017
23	shutterstock_454943296	22.08.2017
24	shutterstock_529529770	22.08.2017
25	shutterstock_1082865212	22.08.2017
25	shutterstock_86429389	22.08.2017
26	shutterstock_190576313	22.08.2017
26	shutterstock_149365697	22.08.2017
26	shutterstock_154766168	22.08.2017
27	shutterstock_121383283	22.08.2017
27	shutterstock_376583218	22.08.2017
27	shutterstock_354577517	22.08.2017
30	shutterstock_755626330	22.08.2017
31	shutterstock_679072906	22.08.2017
31	shutterstock_262403507	22.08.2017
33	shutterstock_184695020	22.08.2017
39	shutterstock_668461300	22.08.2017
40	shutterstock_30630478	22.08.2017
42	shutterstock_484770889	22.08.2017
42	shutterstock_495476350	22.08.2017
42	shutterstock_104234381	22.08.2017
43	shutterstock_299327867	22.08.2017
43	shutterstock_314241992	22.08.2017

SAYFA	KAYNAK	ERİŞİM TARİHİ
43	shutterstock_305618636	22.08.2017
44	shutterstock_63188077	22.08.2017
44	shutterstock_120312949	22.08.2017
44	shutterstock_45820270	22.08.2017
45	shutterstock_36852343	22.08.2017
45	freepik_ 25918192	23.05.2022
46	shutterstock_240896647	17.05.2022
46	shutterstock_69342262	22.08.2017
47	shutterstock_386850784	22.08.2017
47	shutterstock_348883655	22.08.2017
48	shutterstock_253669468	22.08.2017
49	shutterstock_223934665	22.08.2017
56	shutterstock_135711500	22.08.2017
59	shutterstock_704089909	22.08.2017
59	shutterstock_184693346	22.08.2017
59	shutterstock_156271139	22.08.2017
59	shutterstock_467129705	22.08.2017
61	shutterstock_130866974	22.08.2017
63	shutterstock_185215046	22.08.2017
78	shutterstock_128999111	22.08.2017
87	shutterstock_484066939	22.08.2017
93	shutterstock_1137771770	17.05.2022
97	shutterstock_713676862	22.08.2017
97	shutterstock_83585143	22.08.2017
97	shutterstock_876667	22.08.2017
98	shutterstock_186560810	22.08.2017
101	shutterstock_683941438	22.08.2017
101	shutterstock_308519924	22.08.2017
101	shutterstock_479504980	22.08.2017
118	shutterstock_215563141	22.08.2017
118	shutterstock_426316768	22.08.2017
119	shutterstock_504515977	22.08.2017
120	shutterstock_1794252	22.08.2017
121	shutterstock_689465653	22.08.2017
121	shutterstock_70015963	22.08.2017
123	shutterstock_351153737	22.08.2017

128	shutterstock_425542096	22.08.2017
131	shutterstock_595250555	22.08.2017
131	shutterstock_366630971	22.08.2017
131	shutterstock_441023308	22.08.2017
131	shutterstock_421767895	22.08.2017
132	shutterstock_515967442	22.08.2017
140	shutterstock_383944831	22.08.2017
141	shutterstock_27304816	22.08.2017
141	shutterstock_112001009	22.08.2017
142	shutterstock_455426389	22.08.2017
143	shutterstock_3401393	22.08.2017
145	shutterstock_221321356	22.08.2017
146	shutterstock_315220799	22.08.2017
147	shutterstock_632696138	22.08.2017
148	shutterstock_622030925	22.08.2017
152	shutterstock_423091582	22.08.2017
152	shutterstock_876667	22.08.2017
154	shutterstock_613164095	22.08.2017
155	shutterstock_388588150	22.08.2017
155	shutterstock_1734504	22.08.2017
155	shutterstock_580577056	22.08.2017
155	shutterstock_629402201	22.08.2017
159	shutterstock_1901950225	22.08.2017
160	shutterstock_102846800	22.08.2017
163	shutterstock_450840880	22.08.2017
166	shutterstock_604052060	22.08.2017
166	shutterstock_67167562	22.08.2017
167	shutterstock_762164731	22.08.2017
167	shutterstock_762164737	22.08.2017
168	shutterstock_710251378	22.08.2017
168	shutterstock_260837033	22.08.2017
169	shutterstock_590285420	22.08.2017
173	shutterstock_144001492	22.08.2017

173	shutterstock_157182416	22.08.2017
173	shutterstock_246955438	22.08.2017
173	shutterstock_675590356	22.08.2017
174	shutterstock_229266877	22.08.2017
175	shutterstock_673081	22.08.2017
180	shutterstock_462253891	22.08.2017
180	shutterstock_638115271	22.08.2017
180	shutterstock_602187461	22.08.2017
181	shutterstock_646606399	22.08.2017
184	shutterstock_402968341	22.08.2017
184	shutterstock_409636189	22.08.2017
186	shutterstock_48618076	22.08.2017
186	shutterstock_299020799	22.08.2017
186	shutterstock_120685879	22.08.2017
186	shutterstock_537625921	22.08.2017
187	shutterstock_242745256	22.08.2017
191	shutterstock_39547705	22.08.2017
191	shutterstock_346324880	22.08.2017
191	shutterstock_184483793	22.08.2017
192	shutterstock_186121226	22.08.2017
193	shutterstock_1142727365	22.08.2017
193	shutterstock_765252457	22.08.2017
193	shutterstock_392830975	22.08.2017
194	shutterstock_130982297	22.08.2017
194	shutterstock_180391046	22.08.2017
194	shutterstock_296927024	22.08.2017
195	shutterstock_257840725	22.08.2017
196	shutterstock_707253175	22.08.2017
196	shutterstock_683779825	22.08.2017
197	shutterstock_102084793	22.08.2017
197	shutterstock_450602302	22.08.2017
198	shutterstock_628450427	22.08.2017
199	shutterstock_155054681	22.08.2017

Yazar tarafından çekilen fotoğraflar

24 (Görsel 1.2.1), 49 (Öğrendiklerimizi Uygulayalım), 54, 116, 153 (Görsel 4.2.4), 170,

Yayınevi tarafından ressama ya da dizgi bölümüne çizdirilen görseller

39 (Görsel 1.4.1), 40 (Görsel 1.4.4), 54, 56 (Şekil 2.1.2), 58 (Şekil 2.1.4 ve Şekil 2.1.5), 61(Şekil 2.1.8), 62 (Şekil 2.1.10), 70, 71, 81, 99 (Şekil 3.2.5), 105, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 118 (Şekil 3.3.15), 119 (Şekil 3.3.17), 122, 124, 125, 126, 133 (Şekil 3.5.1), 167 (Şekil 4.4.2), 168 (Şekil 4.4.3),

İnternetten alınan görseller

190. sayfa https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/maximum-ozone-hole-area-in-7/clim049-fig04-maximum-ozone-hole.eps/image_large (Erişim Tarihi: 05.04.2021)

Bunların dışında kalan görseller yayınevi arşivinden kullanılmıştır.

CEVAP ANAHTARI

1. ÜNİTE

3. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1.

Bileşik

CH_3COOH: Asetik asit
H_2SO_4: Zaç yağı
HCl: Tuz ruhu
CaO: Sönmemiş kireç
$Ca(OH)_2$: Sönmüş kireç
KOH: Potas kostik

Element

H: Hidrojen, **C:** Karbon, **P:** Fosfor,
O: Oksijen, **N:** Azot, **B:** Bor,
Fe: Demir

4. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

3.

1. Beherglas 2. Büret 3. Ayırma hunisi 4. Cam balon 5. Saat camı

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

B. BÖLÜMÜ

1. D
2. Y
3. Y
4. D
5. D
6. D
7. D
8. Y
9. D
10. Y
11. Y
12. D

C. BÖLÜMÜ

1. Câbir bin Hayyan
2. kimya
3. Lavoisier
4. Fiziksel-kimyasal ve biyolojik
5. gübre
6. simya
7. bilimsel yöntem
8. fizikokimya
9. petrokimya sanayi
10. element/ bileşik
11. kireç taşı
12. cıva
13. dereceli silindir
14. balon joje
15. sacayağı

D. BÖLÜMÜ

1. A
2. B
3. C
4. D
5. E
6. A
7. B
8. D
9. E
10. E
11. B
12. C
13. D

2. ÜNİTE

2. BÖLÜM: Kendimizi Deneyelim (67. sayfa)

1. a. Z: 87, A: 223, p: 87, n: 136, e: 87
   b. Z: 34, A: 79, p: 34, n: 45, e: 34
   c. Z: 83, A: 209, p: 83, n: 126, e: 83

2. $_{20}Ca^{2+}$: iyon yükü 2+, katyon, e: 18 / $_{7}N^{3-}$: iyon yükü 3–, anyon, e : 10

2. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Proton; bağıl yükü +1, bağıl kütlesi 1 akb, bulunduğu yer çekirdek
   Nötron; bağıl yükü 0, bağıl kütlesi 1 akb, bulunduğu yer çekirdek
   Elektron; bağıl yükü -1, bağıl kütlesi 1/1840 akb, bulunduğu yer çekirdek etrafı (elektron bulutu)
2. proton:19, elektron: 19, nötron:20
3. proton:16, elektron: 18, nötron:16
5. atom numarası: 6 sembolü C, karbonun izotopudur.
6. Elektron sayıları eşit olduğu için izoelektroniktir.

3. BÖLÜM: Kendimizi Deneyelim (76. sayfa)

$_7N$ 2) 5) 2. periyot, 5A ya da 15. grup

$_8O$ 2) 6) 2. periyot, 6A ya da 16. grup

$_{11}Na$ 2) 8) 1) 3. periyot, 1A ya da 1. grup

$_{12}Mg$ 2) 8) 2) 3. periyot, 2A ya da 2. grup

$_{13}Al$ 2) 8) 3) 3. periyot, 3A ya da 13. grup

$_{14}Si$ 2) 8) 4) 3. periyot, 4A ya da 14. grup

$_{17}Cl$ 2) 8) 7) 3. periyot, 7A ya da 17. grup

3. BÖLÜM: Kendimizi Deneyelim (83. sayfa)

1. $_1H$ 1) ve $_{19}K$ 2) 8) 8) 1) H ve K aynı grupta olmalarına karşın farklı periyotta yer alır. Katman sayısı K'un fazla olduğundan $r_K > r_H$

2. $_{11}Na$ 2) 8) 1) ve $_{18}Ar$ 2) 8) 8) Na ve Ar aynı periyotta ancak farklı gruptadır. Grupta soldan sağa doğru gidildikçe atom yarıçapı azaldığı için $r_{Na} > r_{Ar}$

3. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. $_5B$ 2) 3) $_9F$ 2) 7) B ve F aynı periyotta ancak farklı gruptadır. Periyotta soldan sağa gidildikçe (atom numarası arttıkça) atom yarıçapı azalır. Böylece $r_B > r_F$ olur.

2. $_{12}Mg$ 2) 8) 2) $_{16}S$ 2) 8) 6) Mg ve S aynı periyottadır. Bir periyotta grup numarası arttıkça iyonlaşma enerjisi genellikle artar. Böylece $İE_S > İE_{Mg}$ olur.

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. BÖLÜMÜ

6. a) $_{13}Al$ b) $_{16}S$
7. $_9F > _8O > _7N$
8. a) ışın soğurmakta b) ışın yaymakta c) ışın soğurmakta
10. Birinci satır; Cl, 17, 17, ikinci satır; Magnezyum, 12, 12, üçüncü satır; C, 6, 6
11. $^{17}_{8}O$

12. a) N ve O, F ve Ne b) He ve H c) ^{24}Mg ve ^{26}Mg ç) H, N, F

13. Proton nötron ve elektrondur. p : +1 n : 0 e^- = –1 yüklüdür. Proton ve nötronun kütleleri birbirine çok yakındır. Elektronun kütlesi proton kütlesinin 1/1840 dir.

18. $_{20}Ca$: 2) 8) 8) 2) 4. Periyot 2A grubu $_{13}Al$: 2) 8) 3) 3. Periyot 3A grubu

$_{15}P$: 2) 8) 5) 3. Periyot 5A grubu $_{9}F$: 2) 7) 2. Periyot 7A grubu

B. BÖLÜMÜ

1. D
2. Y
3. Y
4. Y
5. D
6. D
7. D

C. BÖLÜMÜ

1. izotop
2. atom numarası
3. kütle numarası
4. absorbsiyon
5. ışın
6. teori
7. Mendeleyev
8. periyot/grup
9. Moseley

D. BÖLÜMÜ

1. E 10. A
2. A 11. C
3. B 12. B
4. C 13. C
5. A 14. B
6. D 15. A
7. B 16. C
8. C 17. E
9. D

3. ÜNİTE

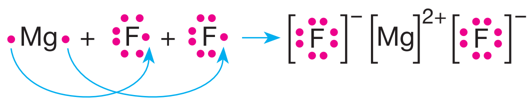
1. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Üç yargı da doğrudur.
2. a) H_2O : molekül b) Ag: atom c) NH_4^+ : iyon ç) C_3H_8: molekül

3. BÖLÜM: Kendimizi Deneyelim (104. sayfa)

$_{9}F$: ⁞F⁚

$_{12}Mg$: •Mg• Buna göre



İyonik bağ MgF_2

3. BÖLÜM: Alıştırma (107. sayfa)

a) MgF_2 b) Na_2O c) Ca_3P_2

3. BÖLÜM: Alıştırma (108. sayfa)

a) Potasyum florür b) Alüminyum klorür c) Magnezyum bromür

ç) Bakır(II) oksit d) Amonyum karbonat

3. BÖLÜM: Alıştırma (117. sayfa)

a) Azot dioksit b) Karbon tetraklorür c) Karbon disülfür

ç) Azot triklorür d) Dioksijen diflorür

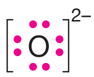
3. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

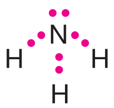
1. a) $_{8}O$ Ametal olduğu için diğer ametallerle kovalent, metaller ile iyonik bağ yapar.
   b) $_{17}Cl$ Ametal olduğu için diğer ametallerle kovalent, metaller ile iyonik bağ yapar.
   c) $_{11}Na$ Metal olduğu için ametallerle iyonik bağ yapar.
   ç) $_{3}Li$ Metal olduğu için ametallerle iyonik bağ yapar.

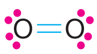
2. **F_2 molekülü,**
   apolar kovalent bağ, apolar molekül
   N_2 molekülü,
   apolar kovalent bağ, apolar molekül
   H_2O molekülü,
   polar kovalent bağ, polar molekül
   CO_2 molekülü,
   polar kovalent bağ, apolar molekül

3.

Anyon / Katyon	Klorür	İyodür	Fosfür	Siyanür	Asetat	Karbonat
Lityum	LiCl Lityum klorür	LiI Lityum iyodür	Li_3P Lityum fosfür	LiCN Lityum siyanür	CH_3COOLi Lityum asetat	Li_2CO_3 Lityum karbonat
Gümüş	AgCl Gümüş klorür	AgI Gümüş iyodür	Ag_3P Gümüş fosfür	AgCN Gümüş siyanür	CH_3COOAg Gümüş asetat	Ag_2CO_3 Gümüş karbonat
Çinko	$ZnCl_2$ Çinko klorür	ZnI_2 Çinko iyodür	Zn_3P_2 Çinko fosfür	$Zn(CN)_2$ Çinko siyanür	$(CH_3COO)_2Zn$ Çinko asetat	$ZnCO_3$ Çinko karbonat
Demir(II)	$FeCl_2$ Demir(II) klorür	FeI_2 Demir(II) iyodür	Fe_3P_2 Demir(II) fosfür	$Fe(CN)_2$ Demir(II) siyanür	$(CH_3COO)_2Fe$ Demir(II) asetat	$FeCO_3$ Demir(II) karbonat
Amonyum	NH_4Cl Amonyum klorür	NH_4I Amonyum iyodür	$(NH_4)_3P$ Amonyum fosfür	NH_4CN Amonyum siyanür	CH_3COONH_4 Amonyum asetat	$(NH_4)_2CO_3$ Amonyum karbonat
Alüminyum	$AlCl_3$ Alüminyum klorür	AlI_3 Alüminyum iyodür	AlP Alüminyum fosfür	$Al(CN)_3$ Alüminyum siyanür	$(CH_3COO)_3Al$ Alüminyum asetat	$Al_2(CO_3)_3$ Alüminyum karbonat

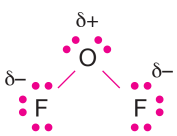
4. İyonik, $[Ca]^{2+}$ 

5. 

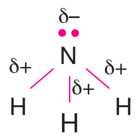
6. 

4. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

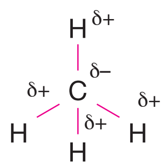
1. d < c < a < ç < b

2. 

polar

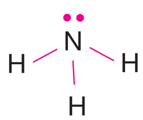
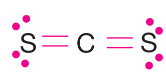


polar



apolar

3.

Kimyasal Tür	NH_3	N_2	HCl	CS_2
Molekülün yapısı, adı ve fiziksel hâli	 Amonyak (sıvı)	 Azot (sıvı)	 Hidrojen klorür (sıvı)	 Karbon disülfür (sıvı)
Dipol - dipol etkileşimi oluşturur mu? Neden?	Evet. Molekül polar olduğu için	Hayır. Molekül apolardır.	Evet. Molekül polar olduğu için	Hayır. Molekül apolardır.
London kuvveti oluşturur mu? Neden?	Evet. Ancak baskın etkileşim değildir.	Evet. Çünkü London kuvvetleri apolar moleküler arasında oluşur.	Evet. Ancak baskın değildir.	Evet. London kuvvetleri apolar moleküler arasında oluşur.
Hidrojen bağı oluşturur mu? Neden?	Evet. N–H polar bağı vardır.	Hayır. H ile bağ yoktur.	Hayır. H ile F, O, N atomlarından birisi bağ yapmış olmalıydı.	Hayır. H ile F, O, N atomlarından birisi bağ yapmış olmalıydı.

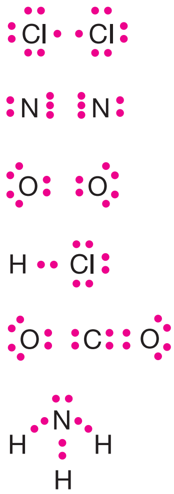
5. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

2. a, ç, d, e, f, g, h kimyasal, b, c, ğ, ı fiziksel
5. a) kimyasal b) kimyasal c) fiziksel ç) fiziksel

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. BÖLÜMÜ

14. Cl_2 ⟶
N_2 ⟶
O_2 ⟶
HCl ⟶
CO_2 ⟶
NH_3 ⟶



B. BÖLÜMÜ

1. D
2. Y
3. D
4. Y
5. Y
6. D
7. D
8. D
9. Y
10. D
11. Y
12. Y

C. BÖLÜMÜ

1. kimyasal
2. dipol-dipol
3. metalik
4. iyon-dipol
5. iyonik
6. dipol-dipol
7. Apolar
8. Polar

D. BÖLÜMÜ

1. B
2. D
3. E
4. B
5. E
6. C
7. D
8. A
9. E
10. A

4. ÜNİTE

2. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

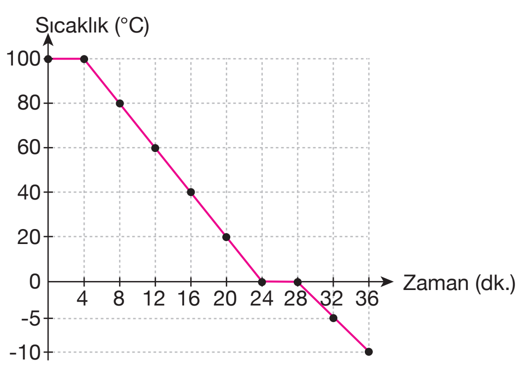
1. Kristal ve amorf olmak üzere iki ana grupta inceleriz.
2. Amorf katılara örnektir.

3. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

3. Kapalı bir kaptaki bir sıvının buharının sıvıya yaptığı basınca denir.
6. Bağıl nem arttıkça hissedilen sıcaklık da artar.

4. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

1. Taneciklerinin hareketinden dolayı
2. Gaz tanecikleri arasındaki boşluklar katılara göre fazla olduğu için
6. Gazın hacmi bulunduğu kabın hacmine eşittir. Genelde L ya da m^3 birimiyle ifade ederiz.
8.



a) Erime sıcaklığı 0°C tur. Çünkü zaman geçtiği halde sıcaklık sabit kalmıştır.
b) Yüksek sıcaklıktaki noktadan kaynama noktasına kadar eğri çizilir.
c) 0 - 4 ve 24 - 28 dakika aralığında
ç) Isınma grafiği elde edilir.

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

B. BÖLÜMÜ
1. D
2. Y
3. D
4. D
5. D
6. Y
7. D
8. D
9. Y
10. Y
11. Y
12. D

C. BÖLÜMÜ
1. nem
2. hissedilen sıcaklık
3. bağıl nem
4. moleküller arası etkileşim
5. elmas
6. atmosfer basıncı
7. atmosfer
8. itici gaz
9. erime
10. mutlak sıcaklık
11. Viskozite

D. BÖLÜMÜ
1. B
2. A
3. E
4. C
5. E
6. C
7. B
8. E
9. D
10. B
11. A
12. C
13. D

5. ÜNİTE

1. BÖLÜM: ÖĞRENDİKLERİMİZİ UYGULAYALIM

3. Yer altı suları, akarsular ve tatlı su gölleri

5. Ca^{2+}, Mg^{2+} iyonlarını 1L'de 22 mg'dan fazla içeren sular sert su bunun altındakiler yumuşak su olarak nitelendirilir.

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

B. BÖLÜMÜ
1. D
2. D
3. Y
4. D
5. Y
6. D
7. Y
8. Y
9. D

C. BÖLÜMÜ
1. ağır metal
2. atık
3. azot
4. plastikler
5. karbon dioksit
6. azot monoksit / azot dioksit
7. su buharı / azot / karbon dioksit
8. nitrat / fosfat
9. toksik

D. BÖLÜMÜ
1. B
2. D
3. E
4. C
5. A
6. D
7. B
8. B
9. A
10. E
11. E
12. D
13. C
14. D

DİZİN